Phys. sp. Hann
278 Pg

<36629891350015
<36629891350015
Bayer. Staatsbibliothek

BIBLIOTHEK
GEOGRAPHISCHER HANDBÜCHER.

HERAUSGEGEBEN VON
PROF. DR. FRIEDRICH RATZEL.

HANDBUCH
DER
KLIMATOLOGIE

VON

JULIUS HANN.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Zweite wesentlich umgearbeitete und vermehrte Auflage.

DRITTER BAND.

MIT 4 ABBILDUNGEN.

STUTTGART.
VERLAG VON J. ENGELHORN.
1897.

5089

Geographischer Verlag von J. Engelhorn in Stuttgart.

ANLEITUNG

ZUR

DEUTSCHEN LANDES- UND VOLKSFORSCHUNG.

Bearbeitet von

A. Penck, G. Becker, M. Eschenhagen, R. Assmann, O. Drude, W. Marshall, O. Zacharias, J. Ranke, F. Kauffmann, U. Jahn, A. Meitzen, W. Götz.

Im Auftrag der

Centralkommission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland

herausgegeben von

ALFRED KIRCHHOFF.

Mit einer Karte und 58 Abbildungen im Text.

Preis M. 16.—

BIBLIOTHEK

GEOGRAPHISCHER HANDBÜCHER

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. FRIEDRICH RATZEL.

Unter Mitwirkung von

Professor Dr. **Georg v. Boguslawski**, weil. Sektionsvorstand im Hydrographischen Amt der Kaiserl. Admiralität in Berlin; Professor Dr. **Carl Börgen**, Vorstand des Kaiserlichen Observatoriums in Wilhelmshaven; Dr. **Ed. Brückner**, Professor an der Universität in Bern; Professor Dr. **Oscar Drude**, Direktor des Botanischen Gartens in Dresden; Dr. **F. A. Forel**, Professeur à l'Université de Lausanne in Morges; Dr. **Karl v. Fritsch**, Professor an der Universität in Halle; Dr. **Siegmund Günther**, Professor an der technischen Hochschule in München; Dr. **Julius Hann**, Professor an der Wiener Universität und Redakteur der Zeitschrift für Meteorologie; Dr. **Albert Heim**, Professor am Eidgenössischen Polytechnikum und der Universität in Zürich; Dr. **Otto Krümmel**, Professor an der Universität und Lehrer an der Marine-Akademie in Kiel; Dr. **Albrecht Penck**, Professor an der Universität Wien.

STUTTGART.
VERLAG VON J. ENGELHORN.
1897.

HANDBUCH

DER

KLIMATOLOGIE

VON

JULIUS HANN.

Zweite wesentlich umgearbeitete und vermehrte Auflage.

III. BAND:

SPEZIELLE KLIMATOLOGIE.

II. ABTEILUNG:

KLIMA DER GEMÄSSIGTEN UND DER KALTEN ZONEN.

Mit 4 Abbildungen.

STUTTGART.

VERLAG VON J. ENGELHORN.

1897.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Inhalt.

	Seite
Klima der gemäßigten Zonen	3—469
Allgemeine Charakteristik	3—24
Anhang: Einfluß der Erdrotation auf die Luftströmungen	23—24
Die nördliche gemäßigte Zone	24—353
A. Klima des Subtropengebietes der Alten Welt (Mittelmeerländer)	24—114
Regenverteilung, Feuchtigkeit, Bewölkung . . .	27—35
Temperaturverteilung	35—39
Luftdruck und Windverhältnisse	39—45
Lokalwinde der Mittelmeerländer	45—54
Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse einiger klimatischer Winterkurorte	54—60
Das außertropische Nordafrika	60—77
Kanarische Inseln	60—63
Madeira	63—64
Marokko	64—66
Algerien und die algerische Sahara	66—72
Das östliche Nordafrika, Tripolis, Barka, Aegypten	72—77
Südeuropa	77—97
Pyrenäenhalbinsel	77—88
Südfrankreich, Italien, Balkanhalbinsel	88—97
Kleinasien, Syrien, Palästina, Mesopotamien, nördliches Arabien	97—109
Persien, Afghanistan und Belutschistan . . .	109—114

	Seite
B. **Klima von W- und NW-Europa**	114—144
Temperaturverhältnisse	115—132
Regenverhältnisse, Feuchtigkeit, Bewölkung	132—139
Luftdruck und Winde	139—144
C. **Klima von Mitteleuropa**	144—171
Temperaturverhältnisse	145—154
Regenverteilung	154—162
Feuchtigkeit, Bewölkung, Luftdruck und Winde	162—171
D. **Europäisch-asiatisches Kontinentalklima.** Europäisches Rußland und Westsibirien	171—213
Temperaturverhältnisse	172—190
Regenverhältnisse	190—198
Feuchtigkeit und Bewölkung	198—203
Luftdruck und Winde	203—213
E. **Klima von Ostasien außerhalb der Tropen.** Ostsibirien. China. Japan	213—256
Temperaturverhältnisse	216—223
Regenverhältnisse, Feuchtigkeit und Bewölkung	223—228
Ostsibirien. Klimabeschreibung	228—234
China	234—250
Japan	250—256
F. **Nordamerika südlich vom Polarkreis**	256—353
Temperaturverhältnisse	263—290
Regenverhältnisse, Feuchtigkeit und Bewölkung	290—310
Luftdruck und Winde	310—323
Klimabeschreibungen	323—353
Canada und NW-Territorium	327—334
Labrador	334—337
Alaska	337—340
Felsengebirge	340—343
Kalifornien	343—353
Die südliche gemäßigte Zone	353—469
A. **Südafrika außerhalb der Tropen**	353—377
Temperaturverhältnisse	359—363
Regenverhältnisse, Feuchtigkeit und Bewölkung	363—369

Seite

Betschuanaland, Transvaal, portugiesisches Ostafrika 369—372
Klimabeschreibungen. Natal, Kapland Inneres, Karoo 372—377

B. **Klima des außertropischen Australien** 377—418
Temperaturverhältnisse 381—392
Die allgemeinen Witterungsverhältnisse Australiens und deren Ursachen 393—398
Regenverhältnisse, Feuchtigkeit und Bewölkung. 398—405
Klimabeschreibungen. Neusüdwales, Südaustralien, Zentralaustralien, Neuseeland 405—416
Kermadecinsel, Lord Howe-Insel, Chatam- und Aucklandsinsel 416—418

C. **Klima des außertropischen Südamerika** 418—469
Temperaturverhältnisse 424—431
Regenverhältnisse, Feuchtigkeit und Bewölkung. 431—438
Witterungsverhältnisse 438—441
Klimabeschreibungen. Argentinien 441—446
Ostpatagonien, Magelhaensstraße, Kap Horn. . 446—449
Die Westküste, Westpatagonien und Chile . . 449—463
Klima der ozeanischen Inseln der südlichen Hemisphäre 463—469

Klimatographie der Polarregionen 470—546
Allgemeine Charakteristik 470—490

A. **Die Uferländer und Inseln des europäischen Polarmeeres** 490—514
Island 491—497
Ostgrönland 497—500
Jan Mayen 500—501
Bäreninsel und Spitzbergen 501—507
Nowaja Semlja 507—511
Franz-Josephs-Land und nördlichstes Eismeer . 511—514

B. **Das polare Asien** 514—523
Taimyrland 515—517
Lenamündung (Ssagastyr) 517—519

Seite

Neusibirische Inseln 519
Ustjansk und Nishnij Kolymsk 519—522
Pitlekaj (Serdze Kamen) 522—523

C. **Das amerikanische Polargebiet** 523—543
Das arktische Nordamerika 523—532
West- und Nordgrönland 532—541
Temperaturverhältnisse der nördlichen Zirkumpolarregion 1872/73 und 1882/83 541—543

D. **Die antarktische Zone** 543—545
Nachträge und Zusätze 545—546

SPEZIELLE KLIMATOLOGIE

(KLIMATOGRAPHIE).

Fortsetzung und Schluß.

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

Das Klima der gemäßigten Zonen.

Allgemeine Charakteristik des Klimas der gemäßigten Zonen.

Die „gemäßigten“ Zonen führen ihren Namen nur mit Rücksicht auf ihre mittlere Jahrestemperatur, welche zwischen der (gleichmäßig) hohen Wärme der Tropen und der sehr niedrigen (aber örtlich großen jahreszeitlichen Variationen unterliegenden) Temperatur der Polarzonen liegt. Dagegen haben die gemäßigten Zonen viel größere jahreszeitliche Temperaturänderungen aufzuweisen als die Tropenzone und werden in dieser Hinsicht nur von wenigen Teilen der wirklichen Polarzone erreicht oder gar übertroffen.

Am meisten entfernt sich die nördliche gemäßigte Zone von einem Wärmegleichmaß, während die südliche gemäßigte Zone schon eher ihren Namen verdient. Die nördliche gemäßigte Zone enthält dagegen die größten Extreme der Temperatur, die wir kennen. Die Jahresmittel der Wärme durchlaufen innerhalb ihrer Grenzen einen Spielraum von mehr als 30°. Gehen wir aber auf die Mittel der extremen Monate oder gar auf die absoluten Temperaturextreme selbst über, so finden wir zwischen dem nördlichen Wendekreis und Polarkreis fast den ganzen Spielraum vertreten, innerhalb dessen die Lufttemperatur an der Erdoberfläche überhaupt sich bewegt. Im nördlichen Ostasien sinkt die mittlere Januartemperatur Jahr für Jahr auf —40 bis —50°, während die Julitemperatur im Pandschab, Mesopotamien, wahrscheinlich auch in Arabien, dann in Nordafrika und in Arizona und Süd-

kalifornien sich bis zu 35° C. erhebt. Gleichzeitig liegen die absoluten Wärmeextreme dieser Erdstriche zwischen — 70 und + 50°. Auch was Temperaturwechsel anbelangt, die Veränderlichkeit des Wärmezustandes von einem Tag zum andern, leistet die nördliche gemäßigte Zone das Höchste, sie enthält die Gebiete der größten Veränderlichkeit der Temperatur von einem Tag zum andern.

Innerhalb eines viel kleineren Spielraumes bewegen sich in der südlichen gemäßigten Zone die eben erwähnten Temperaturvariationen, was allerdings auf Rechnung des durchgängig ozeanischen Klimas dieser Zone kommt. Nur in Bezug auf die täglichen Wärmeschwankungen hat auch die südliche gemäßigte Zone hohe Extreme aufzuweisen (im Innern Australiens und Südafrikas) und kann hierin mit der nördlichen gemäßigten Zone rivalisieren. Es fallen wahrscheinlich, namentlich mit Rücksicht auf die großen täglichen Wärmeschwankungen der Plateauländer, die größten mittleren Tagesschwankungen der Temperatur überhaupt in die beiden gemäßigten Zonen.

Trotzdem darf man doch von einem anderen Gesichtspunkt als dem rein meteorologischen diese mittleren Zonen zwischen den Wendekreisen und Polarkreisen gerade in Bezug auf ihre Wärmeverhältnisse die gemäßigten, im Sinne der günstigsten, nennen; insofern nämlich diese Wärmeverhältnisse in ihrer Einwirkung auf den Menschen und seine körperliche und geistige Entwickelung in Betracht kommen.

In den „gemäßigten“ Zonen findet sich weder die das ganze Jahr hindurch gleichmäßig hohe Wärme der Tropenzone, welche einer größeren Anspannung der körperlichen wie der geistigen Kräfte gleich ungünstig ist, noch andererseits der konstante Mangel an Wärme, welcher die Lebensbedingungen so dürftig gestaltet, daß eine allseitige freiere Entwickelung der menschlichen Fähigkeiten unterdrückt werden muß. Die gemäßigten Zonen haben ferner voraus den Wechsel zwischen einer kalten und einer warmen Jahreszeit, einen Wechsel, welcher ebenso wohlthätig anregend auf den Körper als auf die Entfaltung der geistigen Fähigkeiten des Menschen einwirkt. Die

Tropenzone dagegen hat eine gewisse Monotonie der Wärmeverhältnisse, es fehlt ihr das Erfrischende des Winters der höheren Breiten und der anregende Wechsel der Jahreszeiten; der kalten Zone dagegen fehlt ein genügend warmer Sommer und die kalte Jahreszeit prädominiert derart, daß die Nachteile des Wärmemangels voll zur Geltung kommen. Es herrscht hier die Monotonie der Kälte. Zwischen diesen Extremen in der Mitte liegen die Wärmeverhältnisse der gemäßigten Zonen, und von diesem Gesichtspunkte aus dürften sie demnach ihren Namen mit einigem Recht führen.

Die Vorteile, welche ein Klima mit einem Wechsel der Jahreszeiten für die Entwickelung der menschlichen Gesellschaft darbietet, hat Professor Ratzel in seiner Anthropo-Geographie[1]) so eingehend erläutert, daß hier darauf verwiesen werden kann. Die gemäßigten Zonen bieten die größte Mannigfaltigkeit der Klimate und der organischen Produkte dar, weil sie in den Grenzgebieten gegen die Tropen, des warmen Sommers wegen, bis in mittlere Breiten hinauf an deren Wärme und pflanzlichen wie tierischen Erzeugnissen teilnehmen, andererseits an ihren oberen Grenzen schon die Erscheinungen und Erzeugnisse der Polarregionen aufweisen können.

Den (mittleren) gemäßigten Zonen kommen auch allein die vier Jahreszeiten, Sommer und Winter und die Vermittelung zwischen beiden, der Frühling und der Herbst, als selbständig entwickelte Jahreszeiten zu. In niedrigeren Breiten ist der Unterschied zwischen den extremen Jahreszeiten sehr gering und der Uebergang erfolgt ganz unmerklich, in hohen Breiten dagegen sprungartig. Die Wärmezunahme und -Abnahme ist dort so rasch, daß sich das Wiedererwachen und das Einschlafen der Natur auf einen ganz kurzen Zeitraum zusammendrängt, eine plötzliche Belebung und eine plötzliche Hemmung des organischen Lebens eintritt. Nur die mittlere gemäßigte Zone hat einen Frühling und einen Herbst.

Folgende kleine Tabelle zeigt dies gewissermaßen

[1]) Man sehe dort Bd. I, S. 318 u. 418 u. s. w. Stuttgart 1882.

ziffermäßig. Die in ihr enthaltenen Relativzahlen [1]) geben an, um welchen Betrag die Wärme innerhalb eines halben Monats im Frühjahr unter verschiedenen Breitegraden zunimmt. Unter 30 ° ist die Aenderung noch recht gleichförmig, der Frühling verteilt sich fast über ein ganzes Halbjahr, unter 70 und 80 ° Breite springt der Winter fast unmittelbar in den Sommer um.

Zunahme der Erwärmung im Frühjahr.

Breite	Januar	Februar		März		April		Mai
	16.—31.	31.—15.	15.—2.	2.—17.	17.—1.	1.—16.	16.—1.	1.—15.
30°	3,9	5,9	**7,3**	6,7	5,7	4,2	4,1	3,1
40°	5,9	6,5	7,6	**8,4**	7,8	6,2	5,7	4,9
50°	5,7	6,9	9,2	9,6	**10,0**	9,4	8,5	6,2
60°	4,7	7,1	8,9	9,2	**12,8**	11,2	9,8	8,8
70°	0,0	1,4	5,0	8,1	11,0	12,5	**13,4**	13,2
80°	0,0	0,0	0,0	2,1	9,5	14,0	18,4	**20,3**

Die gemäßigten Zonen sind die Zonen der Westwinde, wie die Tropenzone die Zone der vorwiegend östlichen Luftbewegung ist. Wo die westlichen Winde in den unteren Schichten infolge der Temperaturdifferenzen zwischen Land und Wasser in ihrer Herrschaft beeinträchtigt werden, zeigen doch die Bewegungen der Cirruswolken deren ungestörtes Vorwiegen in den größeren Höhen an. Auch die Beobachtungen auf sehr hohen Bergen zeigen eine ausgesprochene Zunahme der Westwinde mit der Höhe. In der südlichen gemäßigten Zone herrschen die Westwinde schon an der Erdoberfläche mit einem Uebergewicht und einer Heftigkeit, welche auf der nördlichen Hemisphäre unbekannt ist, uns aber die normalen Verhältnisse auf einer gleichförmigen Land- oder Wasserhemisphäre vor Augen führt.

Die Westwinde sind die wetterbeherrschenden Kräfte der gemäßigten Zonen, mit ihnen ziehen im großen Ganzen die Sturmwirbel und Sturmfelder in der Richtung von West nach Ost vorüber, und damit die Perioden regnerischer

1) Nach Meech.

und schöner Witterung; denn auch die Barometermaxima verschieben sich, wenn auch viel unregelmäßiger, im allgemeinen von West nach Ost.

Die Scheidewand zwischen den beiden entgegengesetzten Windgebieten der tropischen und der gemäßigten Zone bilden die Gürtel hohen Luftdruckes in den subtropischen Breiten, von denen äquatorwärts die Passate, polwärts die Westwinde der höheren Breiten ausgehen.

Wir müssen hier wenigstens einen flüchtigen Blick auf die allgemeine Zirkulation der Atmosphäre jenseits der Tropen werfen.

Die Erdatmosphäre ist durchschnittlich am Aequator am stärksten erwärmt und es nimmt die mittlere Temperatur derselben gegen die Pole hin im allgemeinen ab. Dadurch entsteht in der Höhe ein „Gradient“ vom Aequator gegen die Pole hin, d. i. die Luft bekommt von einer gewissen Höhe an ein Gefälle gegen den Pol der betreffenden Hemisphäre. Den Kreislauf der atmosphärischen Schichten in den niedrigen Breiten zwischen dem Aequator und 30^0 Breite circa, der dadurch eingeleitet wird, haben wir schon früher (Bd. II, S. 19) kurz dargelegt. In den Tropengebieten spielen die unteren, gegen den Aequator gerichteten Strömungen, welche durch die Erdrotation eine ostwestliche Komponente erhalten, die größte Rolle. Da die ablenkende Kraft der Erdrotation auf die Strömungen dem Sinus der geographischen Breite proportional ist, so erlangt sie in niedrigen Breiten keinen so großen Einfluß wie in den höheren Breiten. Zudem werden die unteren Luftströmungen durch die Reibung an der Erdoberfläche stark retardiert.

Die oberen polwärts abfließenden Luftmassen dagegen erlangen, sowie sie in höhere Breiten kommen, eine ungemein große westöstliche Komponente und da die innere Reibung der Luftmassen (die gegenseitige Beeinflussung der ungleich bewegten Luftmassen an deren Grenzflächen) nur einen sehr geringen retardierenden Einfluß hat, so verlieren sie nur wenig von dieser ihrer nach Osten gerichteten Geschwindigkeit. So könnte z. B. eine Luftmasse, welche am Aequator relativ in Ruhe war,

wenn sie dem oberen Gradient folgend polwärts abfließt, schon unter 60° Breite als Maximum eine relative östliche Geschwindigkeit erlangen, welche $1\frac{1}{2}$mal so groß ist, als die Geschwindigkeit, mit welcher ein Punkt am Aequator rotiert, das wäre fast 700 m. So große Geschwindigkeiten werden in Wirklichkeit aus verschiedenen Gründen allerdings nicht erreicht, doch wird uns daraus die große Geschwindigkeit der oberen Luftströmung, wie sie sich aus der Bewegung der Cirruswolken ergiebt, begreiflich [1]).

Die in der Höhe gegen die Pole hin abfließenden Luftmassen werden derart durch die Zentrifugalkraft der Erdrotation von den Polen gleichsam weggeschleudert, und es bildet sich ein Wirbelring um jeden der Erdpole, in welchem die Luft von West nach Ost die Pole umkreist. Die Luft tritt von den Polen zurück und häuft sich in den mittleren Breiten an, es entspricht dies dem subtropischen Gürtel höchsten Luftdruckes. Zu dem thermischen Gradienten, wie wir ihn früher erläutert haben, tritt deshalb noch ein dynamischer Gradient hinzu, der durch den Einfluß der Rotationsbewegung auf die durch die ungleiche Wärmeverteilung in Gang gesetzte Luftzirkulation zwischen Aequator und Pol ins Spiel kommt. In den niedrigen und mittleren Breiten stimmt der dynamische Gradient mit den aus den obigen Erörterungen abgeleiteten thermischen Gradienten überein; er verstärkt nur die Luftanhäufung in den subtropischen Breiten, von welchen die Passate und die Westwinde ausgehen.

Dagegen würde sich die allgemeine Luftdruckabnahme in den höheren Breiten gegen die Pole hin, wie sie namentlich auf der südlichen Hemisphäre auftritt, durch die aus den thermischen Gradienten allein hervorgehenden Luftströmungen nicht erklären lassen. Man müßte in der Umgebung der Pole im Gegenteil ein Barometermaximum annehmen, weil die Luft sich dort, als über den kältesten Erdstellen, gerade so anhäufen müßte, wie z. B. über Ost-

1) Eine Erläuterung dazu findet sich in dem Anhang zu diesem Abschnitte.

asien im Winter. Durch die Erdrotation wird aber dieses direkte Abströmen der Luft gegen die Pole gehindert und ein Wirbel gebildet, in dessen Mitte der Luftdruck abnimmt wie im Innern einer gewöhnlichen Cyklone. Auch in dieser hat die Luft das Bestreben, dem Zentrum zuzuströmen, wird aber durch die hinzutretende Zentrifugalkraft daran gehindert. Ein wesentlicher Unterschied gegen eine gewöhnliche Cyklone liegt aber darin, daß bei dieser die Luft im Innern derselben emporsteigt, während sie in dem Wirbelring, der die Erdpole umgiebt, in einer herabsinkenden Bewegung begriffen ist. Ferner nimmt in dem letzteren der gegen das Zentrum gerichtete Gradient nach oben zu und der thermische Gradient hat die entgegengesetzte Richtung (da die Pole kälter sind als ihre Umgebung, die unteren Schichten also dichter). Bei den gewöhnlichen Cyklonen nimmt der Gradient nach oben ab und geht in großen Höhen gelegentlich in einen nach außen gerichteten Gradienten über und die emporgestiegene Luft strömt daselbst wieder nach außen ab.

Diese Darstellung der atmosphärischen Zirkulation in den höheren Breiten würde eine sehr in die Augen fallende Lücke aufweisen, wenn wir versäumen würden, auch darauf kurz hinzuweisen, wie die dem polwärts gerichteten Gradienten folgende, also polwärts abfließende Luft wieder gegen den Aequator zurückgelangt. Die Beantwortung dieser Frage in kurzer allgemein verständlicher Form ist etwas schwierig, und wir werden dabei von den vorhandenen Beobachtungen über die Luftströmungen nur wenig unterstützt. Ferrel nimmt zwischen den unteren vorherrschend westlichen oder südwestlichen (auf der Südhalbkugel nordwestlichen) Winden und den höchsten ebenso gerichteten Luftströmungen eine mittlere Schichte an (in und über der Cirrusregion, also in und über 7—10 km), in welcher nordwestliche (Nordhalbkugel) Winde vorherrschen, welche die Luft der höheren Breiten wieder gegen den Aequator zurückführen. Diese Strömungen ergeben sich in der That aus einer allgemeinen mathematischen Theorie der atmosphärischen Zirkulation, welche allerdings nur unter den einfachsten Voraus-

setzungen durchgeführt werden kann[1]). Die Beobachtungen über den Zug der Cirruswolken unterstützen einigermaßen diese Folgerung aus einer abstrakten Theorie, und da die Luft jedenfalls auf irgend eine Weise wieder gegen den Aequator zurückfließen muß, so müssen wir den von der Theorie geforderten nordwestlichen Winden in den mittleren aber immerhin noch sehr hohen Schichten der Atmosphäre die größte Wahrscheinlichkeit zuerkennen.

Da es schwierig fallen mag, sich vorzustellen, wie die Luft gegen den allgemein polwärts gerichteten Gradienten doch ihren Weg zum Aequator zurückzufinden vermag, so dürfte es zweckmäßig sein, die physikalische Möglichkeit dieses Vorganges kurz zu erläutern.

Wir wollen von der Erscheinung des bekannten Wirbeltrichters ausgehen, der sich an der freien Oberfläche einer rasch rotierenden Flüssigkeit bildet. Die gegen die Achse des Wirbels geneigten Flächen sind Flächen gleichen Druckes und im stationären Zustande rotiert jedes Teilchen in jeder solchen Fläche um das Zentrum des Wirbels, ohne sich von der Achse zu entfernen oder sich derselben zu nähern, das Gefälle gegen dieselbe, der Gradient, wird gerade aufgehoben durch die entgegengesetzt gerichtete Fliehkraft.

Verleihen wir aber einem Teilchen der Flüssigkeit eine größere Geschwindigkeit, steigern wir dessen Rotationsbewegung über die seiner Niveaufläche eigentümliche, so wird es befähigt, aus der Fläche gleichen Druckes auszutreten, sich von der Wirbelachse zu entfernen und sich gegen den Gradienten nach rückwärts zu bewegen.

Umgekehrt wird das Teilchen bei einer Verlangsamung der Bewegung dem Gefälle folgen und sich in einer Spirale der Wirbelachse annähern, um den Trichter auszufüllen. Dies geschieht thatsächlich in den untersten Teilen der wirbelnden Flüssigkeit, wo die Reibung die Rotationsgeschwindigkeit vermindert — ebenso am Grunde der Atmosphäre in Bezug auf die wirbelnd bewegten Luftmassen. Wenden wir nun diese der Erfahrung und der Theorie entsprechenden Bewegungsvorgänge in einer wirbelnden Flüssigkeit auf die Atmosphäre an, wobei wir Max Möller folgen[2]) wollen.

Polwärts von 30° Breite im Norden wie im Süden finden sich auf beiden Hemisphären in den unteren Schichten vorwiegend

[1]) Ferrel s. o. und Oberbeck s. Z. 88, S. 305.

[2]) Archiv der Deutschen Seewarte. X. Bd., 1887. Atmosphärische Zirkulation. S. a. die geistreiche Darstellung im Globus 1895, die Meteorologie und die Gestalt der Erde.

polwärts treibende Luftdruckdifferenzen. In höheren Schichten nimmt dieses polwärts weisende Gefälle der Flächen gleichen Druckes noch bedeutend an Steilheit zu. In allen Schichten umwirbelt die Luft die polare Einsenkung der Flächen gleichen Druckes. Dabei treibt die Luft sehr hoher Schichten langsam in Spiralen dem Pole zu, so weit ihre um den Pol wirbelnde westöstliche Geschwindigkeit durch Reibung an den unteren schwächer bewegten Schichten gemindert wird und ihr daher nicht mehr die genügende Fliehkraft bleibt, um dem großen polaren Gefälle der oberen Schichten zu trotzen. Darunter aber befindet sich eine Schicht mittlerer Höhe, welcher von oben her, aus dem Gebiete steilerer Gradienten, beständig Bewegung zugeführt wird, so daß ihre Rotationsbewegung über die dem örtlichen Gradienten entsprechende gesteigert wird. Diese Schicht wird dadurch befähigt, der Fliehkraft gegen den Gradienten zu folgen und eine vom Pol zurück gegen den Aequator gerichtete Spiralbewegung auszuführen. Vermöge der erhöhten Geschwindigkeit ist diese Luft mittlerer Höhe im stande, eine so starke Seitenablenkung einzugehen, daß sie dem Druckgefälle entgegen aus niedrigerem Druck in höheren Druck übertreten kann. Dabei wird sie aber in ihrer Bewegungsrichtung den Linien gleichen Druckes annähernd folgen, denn die geringste Seitenablenkung gegen den höheren Druck bedingt einen Geschwindigkeitsverlust und damit wieder eine Verminderung der Ablenkung. Ununterbrochen muß deshalb durch Einwirkung der oberen stärker bewegten Schichten den tieferen Schichten mittlerer Höhe Bewegung zugeführt werden, um den Verlust an Geschwindigkeit, den die aus niedrigerem Druck gegen höheren Druck schräg ansteigende Luft erfährt, wieder zu ersetzen, und sie derart zu befähigen, ununterbrochen gegen den Gradienten zu strömen.

Es kreisen also diese mittleren Schichten vorwiegend als Westwinde und erfahren dabei von oben her jene Zufuhr an Rotationsbewegung und Fliehkraft, welche ihnen eine mäßige nach Süd (allgemeiner: äquatorwärts) gerichtete Bewegungskomponente erteilt. So kommt die mittlere Ausströmungsschicht zu stande, welche die rotierenden Luftmassen wieder zum Aequator zurückführt. So erklärt es sich, daß in den untersten und obersten Schichten die Luftströmungen eine polwärts gerichtete Komponente haben, und gerade die mittleren Schichten eine äquatorwärts gerichtete Komponente. Denn in den untersten und obersten Schichten erfährt die Rotationsbewegung eine Retardation, in den mittleren Schichten aber eine Beschleunigung.

Die mechanischen Bedingungen der großen allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre und der daraus folgenden Luftdruckverteilung hat zuerst der Amerikaner Ferrel entwickelt, das erste Mal schon im Jahre 1860. Seine großartige, auf strengen mechanischen Prinzipien

beruhende Auffassung dieses Prozesses hat sich aber nur sehr langsam Bahn gebrochen [1]).

Wir wollen nun noch kurz die eben entwickelten Prinzipien mit den Beobachtungsergebnissen vergleichen. Von den lokalen Störungen, welche in den unteren Schichten durch die Ungleichmäßigkeiten der Erdoberfläche und deren Einfluß auf die Luftströmungen sich einstellen, dürfen wir dabei absehen. Wir haben schon früher die allgemeine westliche Bewegung der Atmosphäre jenseits der subtropischen Barometermaxima konstatiert, sowie deren Zunahme an Stetigkeit und Geschwindigkeit mit der Höhe. Die südliche Hemisphäre, welche jenseits 40 ° Br. fast gleichförmig mit Wasser bedeckt ist, zeigt uns diese Herrschaft der Westwinde auch in den unteren Schichten. „In der südlichen Hemisphäre weht der Westwind mit einer Beständigkeit ähnlich jener der Passate, aber mit einer viel größeren Heftigkeit. Von einer frischen, strengen Brise wächst er zuweilen zu einem heftigen Sturm an und weht als solcher tagelang mit einer mittleren Richtung fast rein West, selten um mehr als zwei Kompaßpunkte nach beiden Seiten variierend. Im Süden von Afrika, Südamerika und Australien findet man einen Weststurm von einer Heftigkeit und Beständigkeit, welche den australischen Klipperschiffen geradezu fabelhafte Passagen gestattet“ (Laughton).

Die mittlere Luftdruckverteilung der tropischen und außertropischen Breiten in beiden Hemisphären ist folgende (nach Ferrel):

Mittlerer Luftdruck der Breitekreise, Aequator 758,0 mm:

Breite	10°	20°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°
	Luftdruck 700 mm: +										
Nordhemisph. .	57,9*	59,2	61,7	**62,4**	62,0	61,5	60,7	59,7	58,7	58,2*	58,6
Südhemisph. .	59,1	61,7	**63,5**	62,4	60,5	57,4	53,2	48,2	43,4	39,7	38,0*

Wir sehen daraus, daß die Luftdruckverteilung den obigen theoretischen Erörterungen entspricht und von den subtropischen Breiten aus gegen die Pole hin abnimmt,

1) Meteorological Researches. By Wm. Ferrel. Washington 1877 u. 1880. Vgl. Zeitschr. 1882, S. 161 u. 277. Referat von Sprung.

namentlich in der südlichen Hemisphäre, wo sich der Wirbelring um den Pol am ungestörtesten entwickeln kann. Die Zone höchsten Luftdruckes entfernt sich auf der nördlichen Hemisphäre weiter vom Aequator (sie liegt hier noch etwas nördlich von 35 ^{0}, in der südlichen Halbkugel zwischen 30 und 35 ^{0} S. Br.) und die Luftanhäufung ist geringer als auf der südlichen, indem der Zirkulationsprozeß mehr gehemmt und deshalb weniger energisch ist.

Dieser eben im allgemeinen geschilderte Zirkulationsprozeß der Erdatmosphäre unterliegt einer jährlichen Periode; er ist am intensivsten über jener Hemisphäre, welche eben Winter hat, denn der Temperaturunterschied zwischen der Tropenzone und den höheren Breiten ist in dieser Hemisphäre am größten und damit der obere Temperaturgradient, welcher die Zirkulationsströmung in Gang setzt und damit auch die Zentrifugalkräfte ins Spiel treten läßt. Ueber jener Hemisphäre, welche Sommer hat, ist der obere Temperaturgradient am geringsten, der Luftaustausch zwischen den Tropen und den höheren Breiten deshalb am schwächsten. Im allgemeinen findet eine Luftanhäufung stets über jener Hemisphäre statt, welche eben Winter hat.

Da die nördliche Hemisphäre im Winter viel stärker erkaltet als die südliche, so werden auch im Winter der nördlichen Hemisphäre die oberen Luftströmungen viel heftiger sein als im Winter der südlichen [1]). Der Unterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Parallel im Winter der nördlichen Hemisphäre ist circa 60 ^{0}, während des Winters der südlichen Hemisphäre dagegen nur etwa 40 ^{0}.

Da gleichzeitig auch die lokalen Temperaturdifferenzen zwischen den Ozeanen und den Landmassen im Winter der nördlichen Hemisphäre sehr groß sind, ja sogar nahe denselben Betrag erreichen, wie die allgemeinen zwischen der Tropenzone und dem Pole, so erreicht dann auch der lokale Zirkulationsprozeß seine größte Intensität und ist im stande, den allgemeinen wesentlich

[1]) Eingehendere Erörterungen darüber findet man in dem Werke von Ferrel, A popular treatise on the Winds. New York 1889.

zu modifizieren. Es entwickeln sich dann über den warmen nördlichen Ozeanen die fixen Cyklonen des Atlantischen und Pacifischen Ozeans und die Anticyklonen über den Festlandsmassen von Asien und Nordamerika. Parallel damit geht ein häufigeres und intensiveres Auftreten der kleineren Wirbel, der gewöhnlichen Cyklonen, welche mit der allgemeinen westlichen Bewegung der Atmosphäre im großen Ganzen von Westen nach Osten fortschreiten. Es ist dies also die Zeit der Entwickelung größter Aktivität in den Bewegungen der Erdatmosphäre überhaupt; es treten die größten Luftdruckdifferenzen und die größten Luftdruckschwankungen auf, damit auch die größte Veränderlichkeit der Temperatur und des Wetters.

Im Winter der südlichen Hemisphäre ist eine analoge Steigerung der Bewegungen der Atmosphäre vom Sommer zum Winter nicht zu erwarten, da die Erkaltung derselben bei weitem nicht so groß ist als die der nördlichen Hemisphäre. Es ist deshalb auch der obere Temperaturgradient nicht so bedeutend und damit auch die Intensität der oberen Luftströmung gegen den Pol hin. Deshalb sind aber auch die Temperaturunterschiede auf gleichen Breitegraden und damit die lokalen Strömungen viel geringer und fehlen in höheren Breiten ganz, wo die Festländer aufhören. Es kann sich darum hier die allgemeine Zirkulationsströmung viel regelmäßiger und intensiver entwickeln, wie wir dies ja schon früher als in der That bestehend kennen gelernt haben. Der Unterschied in den Bewegungen der Atmosphäre zwischen Winter und Sommer ist in der gemäßigten Zone der südlichen Hemisphäre viel geringer, damit auch die Aenderung der Luftdruckschwankungen von einer Jahreszeit zur anderen und deren Konsequenzen. Gleicherweise muß die Veränderlichkeit der Temperatur eine geringere sein, kurz, das gesamte meteorologische Regime einen konstanteren Typus annehmen und eine geringere jährliche Periodicität aufweisen.

Im Aequatorialgebiet des Atlantischen Ozeans hat man in der That beobachtet, daß über dem Passat mehr Luft in der Höhe in jene Hemisphäre abfließt, welche

eben Winter hat. Toynbee sagt, daß während des nördlichen Winters und Frühlings über dem Passat häufiger die oberen Wolken nach Norden ziehen, als im Sommer und Herbst, das Umgekehrte findet statt während des Winters der südlichen Hemisphäre [1]).

Wenn die Temperatur der Tropenzone periodischen Veränderungen unterliegen sollte, wie Köppen es wahrscheinlich gemacht hat, indem Perioden größerer und geringerer Intensität der Sonnenstrahlung mit den Perioden größerer und geringerer Frequenz der Sonnenflecken parallel gehen, so muß dies auch mit dem großen atmosphärischen Kreislauf der Fall sein. Zu jenen Zeiten, wo die Temperatur der Tropenzone ein Maximum erreicht, ist auch das obere Gefälle der Luftmassen von den Tropen gegen die Pole am größten und die Zirkulation am intensivsten. Der niedrige Luftdruck in dem Aequatorialgürtel wird eine weitere Verminderung erfahren, dagegen der hohe Luftdruck in den mittleren Breiten zunehmen, in der Zirkumpolarregion müßte der Luftdruck infolge der Verstärkung des Wirbelringes wieder abnehmen. Die ganze Energie der atmosphärischen Bewegungen wird gesteigert — welchen Einfluß dies aber auf die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse in den mittleren und höheren Breiten haben würde, läßt sich nicht so leicht deduktiv entwickeln. Hierüber können nur Untersuchungen auf Grundlage genügender Beobachtungen Aufschluß geben.

Blanford hat auf eine derartige Relation zwischen der Luftdruckverteilung in den Tropen und in den höheren Breiten aufmerksam gemacht, indem er zeigte, daß die Perioden niedrigen Luftdruckes im indisch-australischen Tropengebiet mit Perioden hohen Luftdruckes auf der nördlichen asiatischen Landmasse zusammenfallen; namentlich tritt dies im Winter hervor. Die Luft, welche aus dem Tropengebiet in der Höhe abfließt, strömt dorthin und häuft sich dort an, wohin das Gefälle in den höheren Schichten (der thermische Gradient) am größten ist. Da hoher Luftdruck, ein Barometer-

1) The meteorology, sea temperature and currents of the 10° Square of the Atlantic 0—10° N., 20—30° W. By Capt. Toynbee. London 1873.

maximum, mit großer und beständiger Heiterkeit des Himmels verbunden ist, daher auch mit großer Wärmeausstrahlung und Erkaltung der untersten Luftschichten im Winter (Entstehung eines lokalen Kältepols), wodurch umgekehrt wieder der thermische Gradient und der Luftzufluß von oben verstärkt wird, so wäre es recht wohl möglich, daß Perioden hoher Wärme und niedrigen Luftdruckes im Tropengebiet mit Perioden größerer Winterkälte in höheren Breiten korrespondieren [1]).

Die Aufsuchung solcher Relationen zwischen den Temperaturverhältnissen der Tropenzone und den allgemeinen Witterungsverhältnissen der mittleren und höheren Breiten muß als eine der wichtigsten nächsten Aufgaben der Meteorologie und der vergleichenden Klimatologie bezeichnet werden. Wir haben schon früher darauf hingewiesen, daß das Tropengebiet mit einer relativen Größe von 10 gegen $6^1/_2$ der gemäßigten Zone jener Hemisphäre, welche eben Winter hat, aktiv gegenübersteht. Die mittleren Temperaturverhältnisse in der Tropenzone, von welchen die Energie der oberen Luftströmungen abhängt, welche in den gemäßigten Zonen die wetterbeherrschenden sind, müssen demnach auf den allgemeinen Witterungsgang in der gemäßigten Zone von größtem Einflusse sein. Dieser letztere kann deshalb durch Beobachtungen in der gemäßigten Zone allein niemals vollständig auf seine ursächlichen Bedingungen zurückgeführt werden.

Die Witterung in den gemäßigten Zonen unterscheidet sich von jener der Tropenzone durch große Veränderlichkeit und scheinbaren Mangel an Gesetzmäßigkeit, welcher durch das Zurücktreten der einfachen Witterungsperioden (wie es z. B. die Regenzeiten und Trockenzeiten der Tropen sind) gegenüber dem Auftreten sehr komplizierter Faktoren verursacht wird. Längere Zeit herrschende konstante Winde und somit konstante Witterung sind Ausnahmen, großer Wechsel derselben die Regel. Die Ursache davon liegt in der größeren Ungleichmäßigkeit der Temperaturverteilung und den dadurch hervorgerufenen

1) Vergl. Z. 80, S. 153 u. S. 393.

Ausgleichungsströmungen in den unteren Luftschichten, welche infolge der in diesen Breiten auftretenden großen Ablenkungskraft der Erdrotation sogleich die Form von Luftwirbeln annehmen, welche mit der allgemeinen Weströmung mehr oder minder rasch und mehr oder minder weit fortziehen und dabei längs ihres Weges überall Wetterwechsel hervorrufen. Auch die heftigen westlichen oberen Strömungen bedingen sicherlich an sich das häufige Entstehen von Luftwirbeln, die mit der allgemeinen Strömung fortziehen [1]). Mit diesen Luftwirbeln oder Cyklonen, welche von niedrigem Luftdruck begleitet sind, wechseln wieder Perioden mit hohem Luftdruck, die sogen. Anticyklone. Erstere bringen mehr oder minder stürmisch bewegte Luft und, da sie mit einer aufsteigenden Bewegung derselben verbunden sind, auch Bewölkung und Niederschläge; an den Stellen, wo hoher Luftdruck herrscht, befindet sich die Luft in herabsinkender Bewegung, womit eine Erwärmung derselben verbunden ist, was zunehmende relative Trockenheit derselben und heiteren Himmel zur Folge hat. Die Bewegung der Luft ist hier schwach und von dem Zentrum höchsten Barometerstandes nach auswärts gerichtet. Die Luftwirbel wandern nun, wie schon bemerkt, im allgemeinen von West nach Ost. Wenn man sich die Zeichnung auf S. 164 Bd. I, Fig. 5 vor Augen hält, so wird man leicht daraus ableiten können, daß auf der nördlichen Hemisphäre beim Vorübergang einer Cyklone nördlich vom Beobachtungsort die Windfahne sich an diesem von SE über S und SW nach W und NW dreht, also mit der Sonne. Auf der südlichen Hemisphäre, wo die Luftzirkulation um das Minimum in entgegengesetzter Richtung erfolgt, dreht sich die Windfahne von NE über N und NW nach W und SW, wenn ein solches Minimum auf der Polarseite des Beobachtungsortes (südlich von demselben) vorüberzieht, in beiden Hemisphären also mit dem scheinbaren Sonnenlauf. Dies ist das sogen. Dovesche Drehungsgesetz des Windes. Daß sich dieses Gesetz so lange als eine all-

[1]) Vergl. Möller Z. 93, S. 296 etc.

gemein gültige Regel für die Drehung der Windfahne hat behaupten können und durch so viele Beobachter auf beiden Hemisphären bestätigt werden konnte, rührt daher, daß alle diese Beobachtungsorte auf der Aequatorseite der Hauptzugstraßen der atmosphärischen Wirbel sich befanden. Auf der Polarseite der vorüberziehenden Cyklonen dreht sich die Windfahne gerade im entgegengesetzten Sinn; auf der nördlichen Hemisphäre z. B. von SE über E nach NE und N. Solche Drehungen der Windfahne nannte man retrograde oder unregelmäßige. Sie sind aber die regelmäßigen, d. h. die häufigeren auf der Polarseite der Hauptzugstraßen der atmosphärischen Wirbel, z. B. in Ostgrönland und im amerikanischen Polargebiet. Dazu kommt, daß die Polarseiten der Wirbel nach Raum und Intensität viel weniger entwickelt sind als die Aequatorialseiten, da diese Wirbel zumeist Randbildungen der großen Polarcyklone sind. Sie erscheinen auf den Isobarenkarten deshalb oft nur als sogenannte V-Depressionen, die polwärts nicht geschlossen, also nur einseitig entwickelt sind.

In Bezug auf die Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit, Bewölkung und Niederschläge haben die gemäßigten Zonen keine Besonderheiten aufzuweisen, wenn man nicht das Auftreten der Winterregengebiete in der subtropischen Zone auf der Ostseite der ozeanischen Barometermaxima als eine solche ansehen will. Die subtropischen Gürtel hohen Luftdruckes in beiden Hemisphären zeichnen sich im allgemeinen durch geringe Niederschläge und eine größere relative Lufttrockenheit aus. Es hängt dies damit zusammen, daß hier eine Tendenz zu absteigender Luftbewegung vorhanden ist, welche der Bildung der Niederschläge ungünstig entgegensteht.

So wie der Lateritboden ein Produkt des Tropenklimas ist, so ist der Löß der mittleren gemäßigten Zone eigen. Die rötlichen Verwitterungsprodukte, die Terra rossa, beginnen, wo Sommerdürre herrscht. Die Grenze zwischen dem Löß und den roten Verwitterungsprodukten fällt in Mitteleuropa mit der Nordgrenze des subtropischen Klimas zusammen. Der Löß scheint auf die Mitte und den Südosten von Europa beschränkt zu sein, in

Italien und Spanien, die der subtropischen Klimaprovinz angehören, hat man noch keinen Löß gefunden [1]).

Dem Klima der gemäßigten Zone der südlichen Hemisphäre wird ziemlich allgemein eine besonders große Salubrität zugeschrieben. Es ist dies wohl begründet in der lebhafteren Ventilation, einer stärkeren und konstanteren Luftbewegung, namentlich während des Sommers, und einer größeren relativen Trockenheit der Luft gegenüber der nördlichen Hemisphäre in gleichen Breiten. Diese Lufttrockenheit, welche in der That für die Landflächen der südlichen Hemisphäre jenseits der Tropenzone ein allgemeiner Charakterzug ist, rührt teils daher, daß dieselben fast ganz in das Subtropengebiet fallen, andererseits darf man aber wohl noch einen anderen Faktor zu deren Erklärung herbeiziehen. Die südlichen Meere haben eine relativ niedrige Temperatur und die von denselben beständig über das stark erwärmte Land hinstreichenden Winde müssen deshalb relativ trocken werden. Die Erhitzung des Bodens während des Sommers der südlichen Hemisphäre ist sehr groß infolge der größeren Sonnennähe. Die zum Ersatz der erhitzten aufsteigenden Luft herbeiströmenden kühlen Seewinde erwärmen sich beträchtlich und die Luft wird relativ trocken. Bei der Kleinheit der Landflächen spielt die reine kühle Seeluft hier eine größere Rolle als auf der nördlichen Hemisphäre. Dabei ist die mittlere Sommerwärme erheblich niedriger als in gleichen Breiten auf der nördlichen Hemisphäre. Dies alles wirkt wohl zusammen, dem Klima der gemäßigten Zone der südlichen Hemisphäre eine besondere Salubrität zu verschaffen.

Allgemeiner Charakter der Jahreszeiten des mittleren Teils der gemäßigten Zonen. Jede der 4 Jahreszeiten hat ihren besonderen Witterungscharakter, der allerdings im Seeklima etwas anders auftritt als im Inlandklima und der zudem durch orographische Verhältnisse, von denen

[1]) Geogr. Zeitschr. II. Bd., S. 111 etc., s. a. Wohltman, Tropische Agrikultur Bd. I, S. 169. Hier wird überdies hervorgehoben, daß Humusböden oder Böden mit hohem Humusgehalt in den Tropenländern selten sind, sie gehören hauptsächlich den gemäßigten Zonen an. Weshalb die Humusböden in den Tropen selten sind, wird dort gleichfalls erörtert.

zum Teil auch die vorwiegenden Zugstraßen der Barometerminima bestimmt werden, modifiziert wird. Die folgenden Bemerkungen gelten zunächst für das Inlandklima der mittleren gemäßigten Zone.

Im Winter treten die lokalen Modifikationen des Klimas zurück gegen die allgemeinen wetterbeherrschenden Faktoren, d. h. gegen die großen atmosphärischen Luftwirbel und die Anticyklonen mit ihrem bekannten Witterungsgefolge. Schönes und schlechtes Wetter ist gleichförmig über weite Räume verbreitet, ganz bedeckte Tage, sowie gleichförmige, andauernde Nebeldecken wechseln mit ganz heiterem Himmel. Der gemischte Witterungstypus, der örtlichen Modifikationen unterliegt, kommt daneben kaum zur Geltung.

Anders im Frühling. Sowie die Schneedecke geschmolzen und die höher stehende Sonne den Boden kräftiger erwärmt, tritt ein großer Umschwung ein. Die örtlichen Einflüsse auf das Wetter gewinnen jetzt sehr an Bedeutung. Die Wärmeabnahme mit der Höhe ist in dieser Jahreszeit am raschesten, weshalb die aufsteigenden Luftströmungen bei Tag mit ihren lokalen Kondensationsprozessen nun eine große Rolle spielen. Ganz heitere Tage werden selten, der gemischte Witterungstypus wird zur Regel. Die Witterung wird mehr oder weniger veränderlich und ihr Gang wird von der täglichen Erwärmung und den örtlichen Verschiedenheiten derselben wesentlich bestimmt. Das langsame Ansteigen der Wärme wird häufig unterbrochen durch rasch eintretende Kälterückfälle. Es liegt in der Natur der Verhältnisse, daß in den unteren Schichten der Atmosphäre die Erwärmung langsam erfolgt, die Abkühlung rasch. Das von Dove gewählte Bild von dem fieberhaften Erwachen der Natur im Frühling trifft zu, ebenso wie das von ihrem ruhigen Einschlafen im Herbst.

Im Winter ist das Gleichgewicht der Atmosphäre in vertikaler Richtung am stabilsten, weil der Erdboden zumeist erkaltend auf die unteren Luftschichten wirkt, im Frühling dagegen nähert es sich am meisten dem labilen Zustande. Darin liegt die Hauptursache des ganz ver-

schiedenen Witterungscharakters dieser sich unmittelbar folgenden Jahreszeiten.

Im Sommer wird der vertikale Gleichgewichtszustand der Atmosphäre durchschnittlich schon etwas stabiler, wenngleich die noch zunehmende Bodenwärme zu häufigem raschen Emporsteigen der überwärmten unteren Luftschichten Veranlassung giebt, mit ihrem Gefolge von Gewittern und Platzregen, die aber nun in größerem Maßstabe und in größerer Ausdehnung auftreten als im Frühling. Die Hagelfälle sind am häufigsten im Frühsommer, wo die noch sehr rasche Wärmeabnahme mit hoher Erwärmung der untersten Luftschichten zusammenfällt. Doch wird die Witterung im Sommer schon stabiler, weil die Atmosphäre in vertikaler Richtung gleichmäßiger erwärmt und über weite Strecken hin die Temperaturverteilung sehr gleichmäßig geworden ist. Die Temperaturunterschiede an der Erdoberfläche nähern sich nach allen Richtungen hin einem Minimumwert. Die öfteren Kälterückfälle hören deshalb auf, der Temperaturverlauf wird stetiger.

Im Herbst ist die Wärmeverteilung in horizontaler und vertikaler Richtung sehr gleichmäßig, der Witterungscharakter der ruhigste des ganzen Jahres. Der Boden erkaltet nun rascher als die Luft, die Wärmeabnahme mit der Höhe wird immer langsamer, weshalb trotz hoher Nachmittagswärme die Begleiterscheinungen einer kräftigen aufsteigenden Luftbewegung, die Nachmittagsregen und Gewitter, selten werden. Die starke Wärmeausstrahlung der längeren Nächte begünstigt die Entstehung von Anticyklonen über den Landflächen mit ihrem ruhigen, sonnigen, windstillen Wetter, mit ihren Bodennebeln in den Niederungen und Thälern und der milden Wärme Tag und Nacht hindurch auf den Berghängen und Höhen. Während im Frühling die Temperaturkurve sprunghaft aufsteigt und gleich darauf fast ebenso stark wieder zurücksinkt, um so allmählich im Zickzacklauf endlich den Scheitelpunkt der Sommerwärme zu erreichen, senkt sie sich im Spätsommer und Herbst in ziemlich gleichmäßigem Gefälle zum Minimum der Wintertemperatur.

An den Küsten wird die Witterung im Frühling und Herbst von den benachbarten Wassermassen in ganz verschiedener Weise beeinflußt. Im Frühling ist das Meer kälter als das Land, es wirkt daher in einem gewissen Grade austrocknend auf das letztere, vermindert die relative Feuchtigkeit, die Niederschläge und Bewölkung, begünstigt dabei die nächtliche Wärmeausstrahlung und die Spätfröste und Reife. Da die Wärme über dem Wasser viel langsamer ansteigt als über dem Inlande, so erfolgt die Temperaturzunahme auch gleichmäßiger, und Kälterückfälle sind seltener und werden weniger fühlbar.

Umgekehrt verhält es sich im Herbst. Das Land erkaltet viel rascher als das Meer. Die von dem warmen Meere aufsteigenden Wasserdämpfe werden über dem erkaltenden Lande häufig kondensiert, die Küsten haben daher eine Tendenz zu Herbstregen (und Winterregen). Die Bewölkung ist stark, die nächtliche Wärmeausstrahlung erfolgt viel langsamer als über dem Inlande, die Temperaturkurve sinkt sehr langsam und der Herbst hat deshalb einen mehr oder weniger erheblichen Wärmeüberschuß über das Frühjahr.

Auch auf großen Ebenen läßt sich eine besondere Einwirkung derselben auf den Charakter der Witterung im Frühling und Herbst bemerken. Die Neigung zu sporadischen Niederschlägen, zu Gewittern und Strichregen tritt über den Ebenen im Frühling stark hervor, es läßt sich eine gewisse Tendenz zu Frühlingsregen nicht verkennen. Umgekehrt ist im Spätsommer und Herbst eine Neigung zu anhaltend trockener Witterung vorhanden, die sich leicht bis zur Dürre steigert. Man kann wohl im allgemeinen sagen, daß auf der Ebene der Charakter des Inlandklimas am schärfsten ausgeprägt zu Tage tritt. Welchen Einfluß die Gebirge auf den Witterungscharakter der Jahreszeiten haben, wurde schon im ersten Bande im Kapitel Gebirgsklima erörtert.

Anhang.

Einfluß der Erdrotation auf die vom Aequator gegen die Pole und umgekehrt gerichteten Luftströmungen.

Die östliche Beschleunigung, welche ein Körper erhält, wenn er vom Aequator in höhere Breiten sich fortbewegt, ist nicht bloß gleich dem Unterschied der Rotationsgeschwindigkeit eines Punktes am Aequator und jener in der betreffenden Breite, wie man gewöhnlich angenommen hat, sondern beträchtlich größer. Die wahre Beschleunigung ergiebt sich, wenn man den Satz von der Erhaltung der Flächen, welcher hier seine Anwendung findet, in Betracht zieht. Die Flächen, welche die von dem bewegten Körper auf die Erdachse gezogenen Normalen in gleichen Zeiten beschreiben, müssen, auf die Aequatorebene projiziert, gleich sein. Oder, was dasselbe ist, bezeichnen wir mit E die absolute östliche Komponente des Körpers in der Breite φ, wo die Normale zur Erdachse r ist, und mit E' jene in der Breite φ', wo die Normale r' ist, so muß die Gleichung bestehen

$$E = E' \frac{r'}{r}.$$

Nun ist in der Breite φ die östliche Bewegung eines Punktes der Erdoberfläche $r\,\omega$, wenn ω die Winkelgeschwindigkeit der Erde, in der Breite φ' aber $r'\,\omega$; somit ist die scheinbare östliche Bewegung des Körpers relativ zur Erdoberfläche gleich dem Unterschied $E - r\,\omega$. Nennen wir diesen Unterschied e, so daß also $E = e + r\,\omega$ wird und substituieren diese Relationen in die obige Gleichung, so erhalten wir

$$e + r\,\omega = (e' + r'\,\omega)\frac{r'}{r} \text{ und hieraus } e = \frac{\omega}{r}\left(r'^2 - r^2 + \frac{e'\,r'}{\omega}\right).$$

Beginnt, wie wir oben angenommen, der Körper seine Bewegung am Aequator, und hat er hier noch keine östliche Komponente, so wird $e' = 0$, r' gleich dem Erdhalbmesser R und da r gleich $R \cos \varphi$ ist, wird $r'^2 - r^2 = R^2 \sin^2 \varphi$ und somit die Gleichung für die östliche Beschleunigung (die Westwinde)

$$1) \qquad e = R\,\omega \sin \varphi \operatorname{tang} \varphi.$$

R, der Aequatorialradius, ist gleich 6377397 (log = 6,80464)
ω, die Winkelgeschw. der Erde ist gleich 0,0000729 (log = 5,86285)
woraus sich z. B. für $\varphi = 60^0$, $e = 1{,}5\, R\,\omega$ also die im Text angegebene relative östliche Geschwindigkeit in Metern ergiebt.

Nehmen wir umgekehrt an, die Luftmasse bewege sich vom Breitegrad φ ausgehend gegen den Aequator, so daß also e' gleich

0 ist unter φ^0, und $r' = R \cos \varphi$, so wird die Gleichung für die westliche Beschleunigung (für die Ostwinde)

$$2) \qquad e = -R\,\omega \sin^2 \varphi.$$

Lag der Ausgangspunkt unter dem 60. Breitegrad, so wird am Aequator e den Betrag 0,75 R ω erreichen, also nur halb so groß sein, als im obigen Fall. Das negative Vorzeichen deutet an, daß diese Komponente nun nach Westen gerichtet ist, oder die relative Bewegung als ein Ostwind erscheint. Daraus ersehen wir, daß die gegen den Aequator gerichteten Bewegungen nicht eine gleich hohe westliche Beschleunigung erreichen, als die vom Aequator in höhere Breiten gerichteten Luftströmungen eine östliche Beschleunigung gewinnen.

Da nun aber ferner die gegen den Aequator fließenden Luftströmungen Unterwinde sind, bei welchen durch die Reibung an der Erdoberfläche der Zuwachs an westlicher Beschleunigung fortwährend eine starke Retardation erfährt, während die vom Aequator in höhere Breiten abfließenden Luftmassen obere Strömungen sind, deren Zuwachs an östlicher Geschwindigkeit nur durch die innere Reibung von Luft an Luft vermindert wird, also nur in geringem Maße, so wird es leicht begreiflich, daß die oberen Westwinde der gemäßigten Zonen den Passaten der Tropen an Heftigkeit weit überlegen sein müssen. Die Unterschiede in der Richtung und Heftigkeit (sowie auch in der Regelmäßigkeit oder Konstanz) der Luftbewegung in den gemäßigten Zonen gegenüber der Tropenzone ergeben sich somit direkt aus dem Einfluß der Erdrotation auf die durch den thermischen Gradienten vom Aequator gegen den Pol, welcher ein entsprechendes Gefälle der Flächen gleichen Druckes in der Höhe gegen die Pole hin erzeugt, in Bewegung gesetzte Zirkulationsströmung.

Die nördliche gemäßigte Zone.

A. Klima des Subtropengebietes der Alten Welt.

(Mittelmeerländer im weiteren Sinne.)

Das Gebiet, dessen Klima im nachfolgenden zur Darstellung gelangen soll, umfaßt Nordafrika nördlich vom Wendekreis mit den westlich vorgelagerten Inseln, die iberische Halbinsel mit den Azoren, das südöstliche Frankreich, Italien bis an den Fuß der Alpen, das österreichische

Küstenland und Dalmatien, die Balkanhalbinsel etwa südlich von 42 ^{0} N. Br., Kleinasien, Syrien, Mesopotamien, Arabien nördlich vom Wendekreis, Persien und dessen Grenzgebiete im Norden und Osten. Es umfaßt dasselbe demnach alle alten Kulturstätten, und da die genannten Länder sämtlich um das Mittelmeer herumliegen und dessen Ufer bilden, so kann man mit einiger Lizenz in Bezug auf die westlichen Inseln, sowie auf Arabien und Persien im Osten, das ganze Gebiet kurz als das des Mittelmeerbeckens bezeichnen. Der gemeinsame klimatische Charakterzug desselben besteht in der Art der Verteilung der Niederschläge über das Jahr, speziell in der Tendenz zu regenarmen Sommern und Beschränkung der Niederschläge auf die Winter- oder die Frühlings- und Herbstmonate. Diese Tendenz tritt in dem südlichen Teile unseres Gebietes am stärksten hervor und nimmt nach Norden hin ab, so daß allmählich die Verteilung der Niederschläge über das Jahr gleichförmiger und der Sommer immer regenreicher wird, bis er an den Grenzen des Gebietes geradezu die regenreichste Jahreszeit bildet. Der südliche Teil des hier betrachteten Gebietes hat eigentliche „Winterregen“, Regen zur Zeit des niedrigsten Sonnenstandes. Diese jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge steht im geraden Gegensatze zu jener in dem südlich angrenzenden Regengebiet der Tropen, wo die Regen zur Zeit des höchsten Sonnenstandes fallen. Die beiden gegensätzlichen Regengebiete grenzen aber nicht direkt aneinander, es liegt zwischen ihnen ein sehr regenarmes oder ganz regenloses Wüstengebiet, das in Nordafrika den Raum circa zwischen 17 ^{0} und 30 ^{0} N. Br. einnimmt und unter dem Namen der Sahara und der Libyschen Wüste bekannt ist; in Arabien scheint das eigentliche Wüstengebiet erst etwas südlicher zu beginnen. Nur im indischen Pandschab, in gleicher geogr. Breite mit dem eigentlichen Winterregengebiet der Mittelmeerländer, aber schon jenseits der Ostgrenze desselben gelegen, sehen wir Winterregen und tropische Sommerregen gleichzeitig auftreten. Natürlich erfahren auch die südlichen Grenzen des Winterregengebietes nach den Jahrgängen erhebliche Verschiebungen im Sinne der geogr.

Breite, und es können örtlich die Winterregen und die Ausläufer der tropischen Sommerregen sich begegnen, wie wir das schon vom südlichen Arabien berichtet haben.

Wie die Erfahrungen der Reisenden ergeben haben, ist allerdings weder die Sahara noch die Libysche Wüste absolut regenlos, indem von Zeit zu Zeit, in seltenen Fällen allerdings, Invasionen der Tropenregen aus dem Sudan weit nach Norden hinauf vorkommen, sowie auch andererseits gelegentlich die Winterregen weiter nach Süden eingreifen. Namentlich sind es die gebirgigen Teile der Sahara, welche viel regenreicher sind, als man früher geahnt hat, und es erstrecken sich die Tropenregen sogar hinauf nach Tibesti und Air [1]), die Winterregen bis in die Gebirgsländer von Tasili und Ahaggar hinab.

Man hat das Gebiet der Winterregen, weil es in das Grenzgebiet der gemäßigten Zone gegen die Tropen fällt, auch kurz das Subtropengebiet genannt, oder auch die Subtropenzone. Letztere Bezeichnung ist jedoch, weil leicht irreführend, besser zu vermeiden, denn das Gebiet der Winterregen bildet, wie wir noch sehen werden, durchaus keinen um die Erde herumlaufenden Gürtel, es beschränkt sich auf die Westseiten der Kontinente und die dort vorliegenden Inseln. Die Subtropenzone ist eine Temperaturzone, die den Uebergang aus dem Tropengebiet in die mittlere gemäßigte Zone bildet; das Winterregengebiet oder besser das Gebiet der regenlosen oder regenarmen Sommer [2]) ist nur ein Teil der subtropischen Temperaturzone.

[1]) Nach Erwin de Bary fiel im nördlichen Air der erste Regen am 15. April, dann brachten die letzten Maitage Gewitter und 3 Regentage, der Juni hatte 11, der Juli 1, der August 11, der September 4 Regentage. Und diese Regen waren zum Teil sehr heftig; am 3. Juni nachts wurde zuerst ein Rauschen gehört, der erste Bach floß durch das Wadi, am Morgen war alles ringsum in dichten Nebel gehüllt. Diese Erscheinungen wiederholen sich öfter, namentlich die dichten Morgennebel überraschen uns hier mitten in der Sahara. Die Gewitter und die Regen kommen von S, SE oder E.

Uebrigens gab es auch im Winter Morgennebel; die Temperatur war sehr niedrig, fast jeden Morgen (bis 6. Februar) war das Wasser dick gefroren. Doch war bei Tag der Himmel heiter, erst zu Anfang März zeigten sich feine Federwolken, die von W und NW zogen (Zeitschr. d. Gesellsch. für Erdk. Berlin).

[2]) Weil es auch in höheren Breiten Gegenden giebt, wo die größten Niederschlagsmengen im Winter fallen, dort ist jedoch der Sommer nicht regenlos oder auch nur regenarm.

Die jährliche Regenverteilung im Subtropengebiet der Alten Welt. In den folgenden Tabellen haben wir die jährliche Regenverteilung in der Art zur Darstellung gebracht, daß die Regenmenge der einzelnen Monate in Prozenten der Regenmenge des ganzen Jahres ausgedrückt wurde. Während die Quantität des jährlichen Regenfalls selbst an benachbarten Orten sehr verschieden und von Lokaleinflüssen, der Bodengestaltung namentlich, in hohem Grade abhängig ist, bleibt die relative Verteilung der Regenmenge auf die einzelnen Monate auf weite Erstreckungen hin fast konstant. Man kann daher aus den mehr oder weniger zahlreichen Stationen eines ganzen Landes einen Mittelwert der jährlichen Regenverteilung ableiten, wie wir dies in unseren Tabellen überall dort gethan haben, wo eine Mehrzahl von Stationen vorhanden war. Der Mittelwert der jährlichen Regensummen dieser Stationen ist unten angegeben und zwar in Centimetern. Diese Mittelwerte sind durchaus kein getreuer Ausdruck der durchschnittlichen Regenmenge des ganzen Landes, da die Stationen weit davon entfernt sind, gleichmäßig über dasselbe verteilt zu sein. Sie geben aber doch einige Anhaltspunkte zur Beurteilung der durchschnittlichen Regenmengen in den unteren, am meisten bewohnten Teilen der betreffenden Länder.

In den südlichsten Teilen des Subtropengebietes der Alten Welt ist der Sommer so gut wie ganz regenlos und die Regenzeit fast ganz auf die Wintermonate beschränkt. Je weiter nach Norden, desto mehr verteilt sich der Regenfall auch auf die anderen Monate. Dieses Verhältnis, sowie der Gegensatz gegen die Tropenregen (Kapverdische Inseln) zeigt sich sehr deutlich in den folgenden Zahlen (s. Tabelle S. 28).

In Algerien wie in Spanien zeigt sich auf den Hochebenen eine Abnahme der Winterregen und eine erhebliche Steigerung der Frühlingsregen. Daß die Winterniederschläge auf Hochebenen, die noch dazu gegen das Meer hin zum Teile durch Gebirgsketten abgeschlossen sind, abnehmen, ist leicht erklärlich und ziemlich allgemein zu beobachten; die niedrige Temperatur und die

Jährliche Regenverteilung in Prozenten.

(Die durchschnittlichen Jahressummen sind in Centimetern angegeben.)

	Laguna Teneriffa	Madeira (Funchal)	Spanien Südspitze	Algerien Küste[1]	Algerien Tell[1]	S. Hochebene Sahara[2]	Azoren	Südliches Portugal	Spanische Plateaus	Spanische Ostküste
Dezember . .	**22**	17	**15**	**18**	**14**	8	**13**	12	8	9
Januar . . .	14	16	14	12	11	8	12	13	8	7
Februar . . .	13	12	12	11	11	9	12	10	7	7
März	16	11	11	**14**	**14**	14	10	11	8	9
April	6	8	8	8	11	12	7	7	7	9
Mai	3	3	6	5	7	10	6	9	**14**	**10**
Juni	1	2	2	3	4	5	5	3	8	4
Juli	1	0	0	0	1	2	2	1	3	2
August . . .	0	0	1	1	2	4	4	2	5	3
September . .	2	2	4	4	5	9	7	7	9	12
Oktober . . .	9	9	11	11	9	**12**	9	11	11	16
November . .	13	**20**	**16**	13	11	7	**13**	**14**	**12**	12
Jahressumme cm	55	68	76	70	57	31	90	70	37	42

Dampfarmut der Hochebenen im Winter, sowie die Tendenz zur Bildung von Barometermaximis über denselben ist die Ursache davon. Der Sommer wird dagegen etwas regenreicher, weil öfter als in den Niederungen Gewitter auftreten.

Der Abnahme der Winterregen von Malta bis zum Südfuß der italienischen Alpen geht parallel eine Zunahme der Frühlings- und Frühsommerregen, wie die zweite Tabelle dies sehr schön zeigt. Die relativen Niederschlagsmengen des Mai und Juni wachsen schrittweise von Süd nach Nord von 0 bis 12 %. Die konstanteste Erscheinung im ganzen westlichen Mittelmeerbecken sind die Herbstregen, im Oktober namentlich zeigt sich eine ungemein gleichförmige Verteilung der (relativen) Nieder-

[1]) Mittel nach 10 Stationen.
[2]) Nach 5 Stationen, überall 15–20jährige Beobachtungen.

Jährliche Regenverteilung in Prozenten.

	Spanien Nordrand	Mediterr. Frankreich	Südfuß der italien. Alpen	Pogebiet	Mittelitalien	Süditalien	Sizilien	Malta
Dezember . . .	**12**	8	6	8	10	**13**	**15**	**22**
Januar	11	8	5	6	8	10	14	16
Februar . . .	8	7	4	6	7	8	10	10
März	10	8	6	7	9	9	11	9
April	8	8	8	9	8	9	8	4
Mai	8	**10**	11	**10**	7	7	3	1
Juni	6	6	**12**	9	7	4	2	0
Juli	3	3	9	7	4	2	0	0
August	4	5	9	8	6	5	1	2
September . .	8	11	8	8	9	8	8	5
Oktober . . .	11	**14**	**12**	**12**	**13**	12	14	14
November . . .	11	12	10	10	12	**13**	14	17
Jahressumme cm	129	67	121	81	84	80	60	55

	Ostküste der Adria			Nord-Griechenland	Konstantinopel	Smyrna	Beirut	Jerusalem	Alexandrien
	Nördl.	Mittl. Teil	Südl.						
	46—45°	45—43°	43—39°						
Dez.. .	9	11	15	**17**	**17**	**17**	**21**	**25**	**27**
Jan. .	7	9	10	12	11	16	17	23	15
Febr. .	6	8	8	10	9	12	11	14	1[illegible]
März .	7	**10**	9	**10**	**9**	**13**	6	7	1
April .	7	6	6	5	6	7	2	1	0
Mai . .	8	6	5	5	3	5	1	0	0
Juni .	8	6	4	3	5	2	0	0	0
Juli . .	6	3	1	1	4	1	0	0	0
Aug. .	8	6	4	3	6	0	1	0	1
Sept. .	10	8	7	4	8	3	5	1	3
Okt.. .	**13**	12	13	13	9	7	15	8	19
Nov. .	11	**15**	**18**	**17**	13	**17**	**21**	21	24
Jahr cm	130	83	128	(53)	70	65	90	65	21

Regenmenge in Prozenten der Jahressumme.

Ort	Kapverdische Inseln	Kanaren	Madeira	Südlichstes Spanien	Azoren u. südl. Portugal	Spanien Nordrand
Breite	15°	28°	32½°	36°	38°	43°
Winter	6	49	45	41	36	41
Sommer	77[1])	2	2	3	8	13

Ort	Malta	Sizilien	Süditalien	Mittelitalien	Pogebiet	Südfuß der Alpen
Breite	36°	37½°	40½°	42½°	45°	45½–46°
Winter	48	39	31	25	20	15
Sommer	2	3	11	17	24	30

Ort	Alexandrien	Jerusalem	Beirut	Smyrna	Griechenland	Konstantinopel
Breite	31°	32°	34°	38½°	39°	41°
Winter	52	62	49	45	39	37
Sommer	1	0	1	3	7	15

schlagsmenge, während der November schon eine erhebliche Zunahme nach Süden hin aufweist (von 10 auf 17% von Oberitalien bis Malta und von 11 auf 18% an der östlichen Küste der Adria). Das östliche Mittelmeerbecken zeichnet sich aus durch die lange Erstreckung der Sommerdürre in den Herbst hinein, mangelnde oder geringe September- und Oktoberregen. Den Uebergang von den Sommerregen mittels der Aequinoktialregen zu Winterregen zeigen das östliche Spanien, Südfrankreich und Italien. Im mittleren und östlichen Spanien, Südfrankreich und Oberitalien ist der Mai sehr regenreich, an der dalmatinischen Küste und auch in Griechenland tritt an dessen Stelle der März, ohne einen gleichen Prozentsatz des Regenfalls zu erreichen.

Wir wollen (mit Fischer) noch auf die Abnahme der regenlosen oder regenarmen Zeit von Süden nach Norden spezieller aufmerksam machen. In Alexandrien dauert die regenlose Zeit von Ende März bis Mitte Novem-

[1]) Juli bis September.

ber [1]), beinahe 8 Monate, in Palästina von Ende April bis in den Oktober hinein, d. i. 6—7 Monate, in Syrien 4½, im vorderen Kleinasien und Griechenland 4 Monate, am Marmarameer sind nur noch 2 Monate ziemlich regenarm. Im mittleren Mittelmeerbecken sind in Tripolitanien April bis Oktober (7 Monate) regenlos, in Malta 4 bis 5 Monate, in Sizilien 4 Monate an der Nordküste, 4½ an der Süd- und Südostküste, in Neapel sind nur mehr die 3 Sommermonate regenarm, in Rom nur noch 2, in Florenz hat der Juli schon 4 cm Regenfall. Im Westen des Mittelmeeres an den atlantischen Küsten ist die regenarme Periode kürzer, auf den Kanarischen Inseln dauert sie von Mitte Mai bis Mitte Oktober etwas über 5 Monate, auf Madeira 5 Monate, an der marokkanischen Küste jedoch 6—7 Monate, an der Südküste der iberischen Halbinsel und an der algerischen Küste nur 5 Monate. In Lissabon dauert sie 4 Monate, von Ende Mai bis Ende September, in Porto nur 3 Monate und in Santiago ist selbst im Juli schon jeder 4. Tag ein Regentag. Während also an der nördlichen Grenze unseres Gebietes die Zeit, wo Regen zu erwarten ist, alle 12 Monate umfaßt, schrumpft sie von Norden nach Süden allmählich bis auf 4 Monate zusammen (Fischer, Studien über das Klima der Mittelmeerländer. Peterm. Geogr. Mitt. Ergänzungsh. 58, Gotha 1879; ferner auch: Klima und Vegetation Siziliens in: Beiträge zur physischen Geogr. der Mittelmeerländer, Leipzig 1877).

Was die absoluten Regenmengen anbelangt, so nehmen dieselben im allgemeinen gleichfalls von Norden nach Süden hin ab und zwar bis zur völligen Regenlosigkeit. Auch von Westen nach Osten wird durchschnittlich die Regenmenge kleiner, natürlich giebt es aber stets örtliche durch die Lokalverhältnisse bedingte Ausnahmen.

Eine kleine vorläufige Zusammenstellung von mittleren Jahresmengen des Regenfalls in Millimetern mag hier schon zur Orientierung dienen:

Tarifa 758, Gibraltar 822, Sevilla 471, Campo Major 560,

[1]) Der mittlere Eintritt der Regenzeit fällt auf den 12. November. Die Grenzen waren (1875—82) 7. Oktober und 20. Dezember.

Granada 501, Ciudad Real 469, Madrid 419, Salamanca 287, Valladolid 313, Burgos 563, Leon 408, Zaragoza 314, Barcelona 537, Valencia 486, Alicante 446, Murcia 380, Palma 453, — Lissabon 726, Coimbra 914, Porto 1226, Santiago 1652, Oviedo 935, Bilbao 1247, Vergara 1430 mm.

Algerien (Küste): Oran 510, Mostaganem 486, Algier 715, Philippeville 789, Bona 676, La Calle 842, (Tell und Plateaus:) Tlemcen 654, Mascara 651, Constantine 696, Guelma 638, Setif 434, Batna 489, Aumale 645, (Algerische Sahara:) Geryville 300, Laghuat 210, Biskra 209.

Italien und südöstliches Frankreich: Palermo 596, Syrakus 476, Caltanisetta 467, Lecce 533, Cosenza 1177, Neapel 830, Rom 760, Ancona 728, Livorno 854, Florenz 922, Urbino 1032, Genua 1309, Bologna 663, Modena 721, Alessandria 673, Turin 822, Mailand 996, Brescia 900, Padua 863, Venedig 808, Udine 1552, Belluno 1452, Tolmezzo 2435, Ivrea 1391, Villa Carlotta 1512, Lugano 1573, Biella 1140, — Perpignan 547, Cette 734, Montpellier 860, Avignon 578, Marseille 514, Nizza 838.

Balkanhalbinsel: Triest 1140, Fiume 1533, Zengg 1147, Zara 761, Lesina 794, Curzola 930, Ragusa 1623, Durazzo 1094, Valona 1076, Corfu 1318, Joannina 1299, Patras 727, Athen 385.

Während in Alexandrien noch 215 mm Regen fallen, fallen in Kairo und Suez kaum mehr 3 cm. Die nördliche Westküste des Roten Meeres ist fast regenlos bis auf einige Regengüsse während des Winters, die Ostküste (die arabische Küste) hat etwas regelmäßigere Winterregen. In den Gebirgen aber sind die Regenfälle häufiger und intensiver und die trockenen Flußbetten füllen sich mit Wasser, das gelegentlich das Meer erreicht [1]). Die Südgrenze der Winterregen in Afrika hat Fischer nach den Angaben der Reisenden kartographisch zur Darstellung gebracht (Die Dattelpalme S. 47, Peterm. Geogr. Mitt. Ergänzungsh. 64, Gotha 1881). Diese Grenze verläuft unregelmäßig um den 30. ^{0} Breite herum. So wie nach Süden hin, so geht auch nach Osten und Nordosten das Gebiet der vorwiegenden Niederschläge des Winterhalbjahres in ein regenarmes Wüsten- und Steppengebiet, jenes von Mittelasien über.

[1]) Man lese die lebendige Schilderung Klunzingers: Regen und Regenbäche am Roten Meere in: Bilder aus Oberägypten, der Wüste und dem Roten Meere. Stuttgart 1877. S. a. Z. 77, S. 228. Die Bedeutung gelegentlicher Gewitterregengüsse in diesen Ländern wird darin in eindrucksvoller Weise geschildert.

Vorwiegende Niederschläge während der kälteren Jahreshälfte und trockenen Sommer findet man hier noch bis gegen den Aral- und Balkaschsee hinauf. Taschkent z. B. hat entschiedene Sommerdürre und Niederschläge während des Winterhalbjahrs.

Regenverteilung und Regenmenge zu Taschkent, 41° 20′ N., 69° 18′ E.:

	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr
%	39	42	3	16	331 mm

März 19 %, Juli mit August nur 1 %.

Die Niederschlagsmenge ist aber daselbst sehr gering und ein Wüsten- und Steppengürtel erstreckt sich bis gegen den 50. Breitegrad hinauf, wo die Sommerregen beginnen. Das Hochland von Iran hat gleichfalls einen trockenen Sommer und überhaupt eine geringe Regenmenge. Der Norden und Nordwesten ist (nach Oliver St. John) regenreicher als der Osten und Süden, nur der Umstand, daß in Beludschistan die innern Gebirgsketten höher sind als die äußern, verschafft auch den inneren Landschaften Regen; die Regenmenge von Beludschistan schätzt O. St. John auf etwa 13 cm. Doch sind in ganz Iran Dürreperioden und darauf folgende Hungersnot nicht selten (Fischer).

Dürreperioden und große Schwankungen der Regenmenge von einem Jahr zum anderen sind überhaupt für das eigentliche Gebiet der Winterregen, d. i. für die südliche Zone desselben, charakteristisch. Den mittleren jährlichen Regenfall im ganzen Mittelmeergebiet veranschlagt Fischer auf 76 cm (für Deutschland findet v. Bebber 71, für Oesterreich-Ungarn v. Sonklar 74). Im allgemeinen sind solche Schätzungen — als untere Grenzen anzusehen, da uns die Niederschlagsmessungen aus den regenreichsten Teilen der Länder, den Gebirgshöhen, meist ganz fehlen.

In Bezug auf den Einfluß der Niederschlagsverhältnisse auf die Bodenkultur und die Vegetationsverhältnisse in den Mittelmeerländern können wir auf die vortreffliche Darstellung Fischers verweisen (Klima der Mittelmeerländer S. 13 und 32).

Mit dem jährlichen Gange und der Verteilung der Quantität der Niederschläge geht parallel auch der Gang und der Grad der relativen Feuchtigkeit und der Bewölkung.

Die Feuchtigkeit nimmt (wie die Regenmenge) im allgemeinen nach Süden und nach Osten hin ab. Ein außerordentlicher Gegensatz besteht zwischen dem regenreichen NW- und N-Rand der iberischen Halbinsel und den trockenen Hochebenen im Innern derselben. In Oviedo schwanken die Monatmittel der relativen Feuchtigkeit nur zwischen 88 % im Februar und 78 % im Juni, in Madrid dagegen haben Juli und August nur 47 %, in Campo Major gar nur 37 %.

Im größten Teile des Gebietes sind die Sommermonate die trockensten, nur am südöstlichen Mittelmeer tritt infolge der zunehmenden Intensität der nördlichen und nordwestlichen Seewinde im Hochsommer das Maximum der Trockenheit schon im Mai und Juni ein (Kairo Jahresmittel 61 %, Minimum Mai 45 %; Jerusalem Jahr 56 %, Minimum Mai 41 %); in Alexandrien ist der Winter mit 66 % trockener als der Sommer, die größte Feuchtigkeit hat der Juli mit 76 %. In Italien sinkt die Feuchtigkeit nur im Innern Siziliens zu ähnlichen Graden der Trockenheit herab, wie im Innern der iberischen Halbinsel; für Caltanisetta wird als Sommermittel 37 % angegeben (Jahr 61 %). Die Julimittel einiger Orte sind: Florenz 49 %, Urbino 51, Rom 55, Foggia 40, Lecce 48, Palermo 62, Syrakus 61; die Jahresmittel liegen zwischen 60 und 72 %.

In Bezug auf die Bewölkung gehört das Subtropengebiet der Alten Welt zu jenen, die sich der geringsten Bewölkung und der größten Reinheit des Himmels erfreuen. Der italienische und griechische Himmel ist deshalb sprichwörtlich geworden, und der Himmel an der Ostküste Spaniens übertrifft ihn vielleicht noch. Die Verteilung der jährlichen Bewölkung macht die Karte der Isonephen Europas ersichtlich (s. Bd. I, S. 150).

Der jährliche Gang der Bewölkung ist schon durch den des Regenfalls gegeben, die größte Trübung fällt

auf den Winter, die kleinste auf den Sommer. Aber selbst im Winter ist die Heiterkeit des Himmels und die Zahl der sonnigen Tage südlich von den Alpen viel größer als im Norden derselben und der Alpenkamm bildet die ziemlich scharfe Grenze. Obgleich im Mittelmeergebiet im Winter im allgemeinen viel mehr Niederschlag fällt als gleichzeitig in Deutschland, ist doch die Bewölkung eine viel kleinere. Abgesehen von der größeren Seltenheit bedeckter Tage ohne Regen und der auf der Erde aufliegenden Wolken (dem Nebel) fällt dort der Regen in kurzen heftigen Ergüssen und dann folgt wieder Sonnenschein. Landregen sind viel seltener als bei uns und werden dies nach Süden hin immer mehr, wie Christ dies in einer Schilderung des Klimas von Lugano ausdrückt: das Problem möglichst reichlicher Niederschläge bei einer möglichst großen Zahl klarer Tage ist an den südlichen Abhängen der Alpen gelöst. Die mittlere Bewölkung von Lugano und Basel aus den gleichen 12 Jahrgängen gegenübergestellt, zeigt den großen Vorzug der Südseite der Alpen.

Mittlere Bewölkung:

	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr	Min.
Basel	70 %	61 %	52 %	63 %	61 %	45 % Sept.
Lugano	47	49	45	46	47	39 Aug.

Während bei uns, in den Niederungen wenigstens, die Wintermonate eine mittlere Bewölkung zwischen 70 und 80 % haben, haben sie in Oberitalien nur eine Bewölkung von 50—60 %, im Sommer sinkt dieselbe auf 30—40 %, in Süditalien auf 20—30 % herab. Athen hat ein Jahresmittel der Bewölkung von 17 %, November 27 %, Juli bis September bloß 10 %; Alexandrien Jahr 24 %, Dezember 40 %, Juni 10 %; Kairo Jahr 19 %, Januar und Februar 30 %, Juni 8 %.

Biskra am Nordrand der Sahara hat 264 heitere und nur 58 trübe Tage, der Juli hat 30 heitere Tage, der Sommer überhaupt 83 heitere und nur 5 trübe Tage.

Temperaturverhältnisse. In den später folgenden Tabellen sind die mittleren Temperaturen des Jahres, der extremen Monate und des April und Oktober als der Re-

präsentanten des Frühlings und Herbstes für eine größere Anzahl von Orten des Subtropengebietes der Alten Welt zusammengestellt. Mit dem Verlassen der Tropenzone treten wir in ein Temperaturgebiet ein, wo die jährliche Aenderung der Mitteltemperaturen schon so groß wird und die Extreme derselben im allgemeinen an eine so bestimmte und gleichförmige Epoche gebunden sind, daß die Einschaltung von Uebergangsjahreszeiten zwischen den Extremen eine natürliche Berechtigung erhält. Die Einteilung des Jahres nach dem Temperaturgang in 4 Jahreszeiten kann in diesen Breiten zuweilen von Vorteil sein.

Aus der Temperatur des April und Oktober kann man beurteilen, ob in der betreffenden Gegend im Frühling ein rasches oder langsames Steigen und im Herbste ein langsames oder rasches Sinken der Wärme stattfindet. Wie man bemerken wird, bestehen in dieser Hinsicht auf unseren Gebieten beträchtliche Unterschiede.

Tritt die niedrigste Monatstemperatur im Februar, oder die höchste erst im August ein, so sind diese Temperaturen mit einem Sternchen bezeichnet.

Die aus den Winterregengebieten der Alten Welt bekannten Jahresmittel der Temperatur (im Meeresniveau) liegen zwischen den Grenzen 13—14 ^{0} und 27 ^{0} (Maskat, wohl etwas zu hoch). In Bezug auf den jährlichen Gang der Wärme sind die Unterschiede sehr groß — der äußerste Westen hat ein rein ozeanisches Klima, das zu den gleichmäßigsten gehört, die wir außerhalb der Tropen kennen; im Osten dagegen, namentlich in Mesopotamien herrscht schon ein rein kontinentales Klima. Die äußersten Gegensätze sind Funchal (Madeira) und Mogador, wo die Temperaturdifferenz der extremen Monate nur 6,8 ^{0} und 6,0 ^{0} beträgt, und Mesopotamien, wo sie auf 26 ^{0} steigt (vom Hochland von Armenien abgesehen, wo die Jahresschwankung 30 ^{0} überschreitet). Was den jährlichen Gang der Wärme anbelangt, so ist im größeren Teile unseres Gebietes der Herbst viel wärmer als der Frühling, auf den Hochebenen ist der Unterschied am kleinsten (kommt der Frühling dem Herbst am nächsten), an den Küsten ist er am größten. Gegenden, die sich durch einen be-

sonders warmen Herbst und relativ kühlen Frühling auszeichnen, sind die Kanaren, Madeira, Algier, die dalmatinische Küste und fast der ganze Osten des Mittelmeerbeckens. Besonders auffallend tritt in dieser Beziehung Syrien und die ägyptische Küste hervor. Im Mittel von Bengasi, Kanea, Cypern, Beirut und Alexandrien ist der jährliche Wärmegang folgender (in Abweichungen vom Jahresmittel):

Dezember	—5,2	März	—4,4	Juni .	4,5	September	5,8
Januar .	—7,7	April	—2,0	Juli .	6,5	Oktober .	3,1
Februar .	—7,1	Mai .	1,2	August	7,0	November .	—1,7

Der September ist wärmer als der Juni, in Alexandrien und Larnaka kommt sogar die Oktobertemperatur fast gleich der des Juni, und der Oktober ist viel wärmer als der Mai. Die Temperaturmaxima des Jahres treten zuweilen erst im Oktober ein [1]). Die Ursache dieses eigentümlichen Wärmeganges liegt in den Aenderungen der vorherrschenden Windrichtung, im Sommer herrschen kräftige und relativ kühle Seewinde aus N und NW, im Herbst werden südöstliche Landwinde häufiger.

Im allgemeinen hat man in den Mittelmeerländern die Hitze vor Juli nicht besonders zu fürchten, dagegen ist der Herbst sehr unangenehm drückend warm. „In Italien wie in Spanien gilt es als Regel bei arm und reich, daß man vor Juli nicht ohne Ueberzieher oder Mantel ausgeht, mag es mittags noch so warm sein. Es wird abends immer noch sehr frisch und Erkältungen sind in diesem Klima stets bedenklich. April und Mai bringen immer noch kühle Tage, erst im Juli beginnt die eigentliche Gluthitze, die dann freilich bis Ende Oktober ununterbrochen anhält“ (Kobelt).

Das Mittelmeerbecken hat einen besonders milden Winter, welcher, im Westen, zum Teil durch das Hereinreichen des ozeanischen Klimas, zum großen Teil aber auch durch die hohe Wärme des Mittelmeeres im Winter

[1]) So trat zu Alexandrien das absolute Temperaturmaximum des Jahres 1877, 39,5°, am 11. Oktober ein und die Jahresmaxima treten überhaupt im Mai und Juni und dann wieder im September, Oktober oder gar erst im November ein (ein Fall bloß).

erklärt werden muß. Das Mittelmeer erwärmt sich im Sommer viel stärker als der Ozean unter gleichen Breiten. Die Temperatur an der Oberfläche steigt auf 26—28°, namentlich im östlichen Becken. Die Abkühlung erfolgt dann nur sehr langsam und der Temperaturüberschuß des Wassers gegen die Luft ist im Winter beträchtlich. Bei Palermo ist die Wasseroberfläche im Winter um 3,1°, im Sommer um 0,4°, im Jahresmittel um 1° wärmer als die Luft. Bei Lesina beträgt der Wärmeüberschuß im Winter 4,3°, im Jahr 0,3°, bei Corfu im Winter 2,8°, im Jahr 0,6°. Nicht anders wird es im östlichen Becken sein, von wo ähnliche Beobachtungen fehlen. Das Mittelmeer ist demnach eine beträchtliche Wärmequelle für seine Uferländer. Für einen Teil der Nordküsten, soweit er dem Südabfall der Alpen angehört, bietet dieses mächtige Gebirge einen Windschutz gegen die kalten nördlichen und nordöstlichen Kontinentalwinde, welcher örtlich außerordentlich begünstigte Wintertemperaturen aufkommen läßt (der Januar ist zu Genua z. B. etwas wärmer als zu Livorno, 1° südlicher, und bedeutend wärmer als jener von Rom, 2½° südlicher, s. das Kärtchen auf S. 56). Eine ähnliche Begünstigung infolge von Windschutz finden wir auch an der Südküste der Krim, welche einen exceptionell milden Winter hat gegen ihre Umgebung.

In den Breiten unterhalb 40° nimmt die mittlere Jahrestemperatur nach Osten in den Kontinent hinein nicht nur nicht ab, sondern sogar zu, denn wir befinden uns hier schon in jener Zone, wo das Festland temperaturerhöhend wirkt.

In das Gebiet der Subtropenzone fällt auch die Südgrenze des Schneefalls, über welche hier noch einiges bemerkt werden mag, soweit es die Mittelmeerländer betrifft.

In Madeira fällt der Schnee selbst in leichten Flocken nicht unterhalb 800 m, eine zusammenhängende Schneedecke kommt erst in Höhen über 1300 m vor. Auf den Azoren bleibt der Schnee zuweilen in Kesselthälern von 250—300 m Höhe liegen. In Marokko beobachtete Rohlfs einen Schneefall nahe der Küste südlich von 35° N. in ge-

ringer Seehöhe, es soll dort (in Uesan) jedes Jahr schneien, in Mogador ist jedoch noch kein Schneefall vorgekommen. Sehr häufig sind die Schneefälle auf dem iberischen Tafellande, selten dagegen an den Küsten, ausgenommen die Nordküste, wo Bilbao 7 Schneetage im Jahre zählt. In Oberitalien sind Schneefälle häufig, in Mittelitalien seltener, man zählt deren im Mittel etwa 4, in Rom bloß noch 1—2 Schneetage durchschnittlich im Jahr. In Süditalien sind Schneefälle noch seltener und der Schnee bleibt meist nicht liegen. Doch war selbst schon Palermo einen Tag über in Schnee gehüllt, und dasselbe war auch schon der Fall zu Athen (z. B. Februar 1874). Man zählt dort durchschnittlich 6 Schneetage im Jahre, doch schmilzt der Schnee meist gleich wieder. In Corfu rechnet man auf je 10 bis 12 Jahre einen Schneefall. In Jerusalem sind starke Schneefälle keine Seltenheit, im Ost-Jordanlande sind schon Karawanen im Schnee zu Grunde gegangen. Doch liegt nahe der Südgrenze von Palästina auch die Aequatorialgrenze des Schneefalls. Im Westen dagegen schließt dieselbe noch das ganze Atlasgebiet ein, auf den Hochebenen schneit es jeden Winter und der Schnee liegt oft über $^1/_2$ m hoch und bleibt mehrere Tage lang liegen. Noch in Ghardaja (32° N. Br.) lag nach Duveyrier im Winter 1857/58 einmal der Schnee 2 Tage lang. An der algerischen Küste dagegen ist Schneefall sehr selten, in Oran, dem kühlsten Punkt, zählt man einen Schneefall im Jahr (größtenteils nach Fischer).

In den unteren Euphrat- und Tigrisländern wird Schnee nur ungemein selten gesehen (Reife dagegen sind bei kalten NW-Winden häufig), während er das Blachfeld Obermesopotamiens fast jährlich vorübergehend bedeckt. In den letzten 50 Jahren fiel in Untermesopotamien nur zweimal Schnee (Dezember 1860 und Januar 1834), in Bagdad lag der Schnee einige Zoll hoch (Schläfli 1863).

Luftdruck- und Windverhältnisse. Das Winterregengebiet der Alten Welt ist, wie die Subtropenzonen im allgemeinen ein Gebiet hohen mittleren Luftdruckes. Die bemerkenswerteste Erscheinung in der örtlichen Verteilung des Luftdruckes ist das Barometermaximum über dem

Atlantischen Ozean zwischen 30 und 40° N. Br., welches das ganze Jahr hindurch auf der linken Seite des Winterregengebietes bestehen bleibt. Es steht dasselbe jedenfalls in einem kausalen Verhältnis zu demselben, denn auch die anderen Winterregengebiete der subtropischen Breiten liegen auf der rechten Seite der inselförmigen Gebiete der Barometermaxima der subtropischen Ozeane.

Es geht aber über dem Ozean- und noch mehr über dem Mittelmeergebiet selbst vom Winter zum Sommer eine bemerkenswerte Veränderung in der Verteilung des Luftdruckes vor sich. Das Barometermaximum über dem Ozean bleibt zwar das ganze Jahr hindurch bestehen, es hat aber im Sommer eine nördlichere Lage und größere Intensität als im Winter. Nach dem Atlas des Atlantischen Ozeans der deutschen Seewarte befindet sich das Zentrum desselben im Februar unter 30° N. Br. und 35° W. L. v. Gr., westlich von den Kanaren, und wird umschlossen von der Isobare von 766 mm. Im August befindet sich dagegen das Zentrum der Isobare von 766,6 mm etwas südöstlich von den Azoren unter 35° N. Br. und 32° W. L. Im Winter nimmt der Luftdruck von Madeira nach den Azoren hin etwas ab, im Sommer findet das Umgekehrte statt, wie die folgenden Barometermittel für die Monate des höchsten Luftdruckes dieser Gegenden zeigen. (Die Monate des niedrigsten Luftdruckes sind Mai und November.)

		Februar	Juli
Madeira	32½° N. Br.	765,9	765,1
Azoren	38° „ „	765,4	768,5

Erheblicher sind jedoch die Veränderungen in der Verteilung des Luftdruckes über dem Kontinent im Osten des Winterregengebietes. Es bildet sich hier im Winter ein anderes viel intensiveres Maximum des Luftdruckes aus, während zugleich auch im Norden wie im Süden des Mittelmeers der Luftdruck steigt, so daß über dem Mittelmeergebiet eine Zone niedrigen Luftdruckes sich einstellt, ein barometrisches Depressionsgebiet, welches infolge der Verteilung der Länder, d. i. der Halbinseln, die in dasselbe hineinragen, in mehrere sekundäre Baro-

meterminima zerfällt, wie dies meine Isobarenkarten für Süd- und Mitteleuropa zur Darstellung bringen[1]).

Es ist kein Zweifel, daß das Mittelmeer, welches im Winterhalbjahr eine erheblich höhere Temperatur bewahrt als die umschließenden Landflächen, bei der Entstehung dieser Barometerdepressionen die aktive Rolle spielt. Hoffmeyer hat für einige spezielle Fälle gezeigt, wie die einzelnen Glieder des Mittelmeers, das westliche Becken, die Adria etc. im Falle einer im allgemeinen gleichförmigen Verteilung des Luftdruckes die Tendenz haben, jedes über sich ein Barometerminimum mit den dasselbe umkreisenden Winden zu erzeugen. Es ist dies nach früher Gesagtem auch leicht begreiflich. Auf diese Weise ist wohl das so weit von West nach Ost sich erstreckende Mittelmeer zugleich mit dem Schwarzen und dem Kaspischen Meere die Ursache, daß das Winterregengebiet der Alten Welt eine so große Erstreckung nach Osten hin hat und so weit in den Kontinent eingreift. Doch darf man deshalb nicht übersehen, daß auch ohne Mittelmeer ein Winterregengebiet im westlichen Europa in den subtropischen Breiten sich finden würde, denn auch dann würde ein Gebiet niedrigeren Druckes zwischen dem kontinentalen Barometermaximum über Asien im Osten und dem Ozeanischen Barometerminimum im Westen sich einstellen. Auch die Analogie mit den anderen Winterregengebieten unter gleichen Breiten an den Westküsten der Kontinente spricht dafür.

Im Sommer ändern sich aber die Verhältnisse, namentlich soweit die Druckverteilung im Osten und Süden des Mittelmeergebietes in Betracht kommt. Die früher dort bestandenen Barometermaxima haben sich schon im Mai in Barometerminima verwandelt, von welchen das nordafrikanische (und später das westasiatische) für unser Gebiet die größte Wichtigkeit hat. Da gleichzeitig das Barometermaximum im Westen über dem Atlantischen Ozean fortdauert, nach Norden vorrückt und an Intensität etwas zunimmt, so entwickelt sich nun ein gleich-

[1]) Hann, Die Verteilung des Luftdruckes über Mittel- und Südeuropa. Wien 1887, Hölzel.

mäßiger Gradient für NW- und N-Winde über dem ganzen Gebiete, der bis in den September hinein andauert; im Oktober liegen jedoch über dem Mittelmeer schon wieder mehrere Gebiete niedrigen Luftdruckes. Das afrikanische Barometerminimum des Sommers scheint über dem Sudan zu beharren und trotz der großen Erhitzung der Sahara und der Libyschen Wüste nicht mit der Sonne weiter nach Norden zu wandern, denn es bleibt auch im Hochsommer das Wüstengebiet ein Gebiet nördlicher und nordöstlicher Winde. Dieser Luftdruckverteilung entsprechend haben wir über dem Mittelmeergebiet und zwar hinauf bis zum und über den 45. Breitegrad hinauf vorherrschende nördliche Winde, die nach Süden an Beständigkeit zunehmen und in den eigentlichen Passat übergehen. Die örtliche Richtung dieser Winde, ob mehr nordwestlich, nördlich oder nordöstlich, wird durch die lokalen Besonderheiten der Luftdruckverteilung bestimmt. Hervorheben wollen wir jedoch, daß in Unterägypten wie in Syrien kräftige NNW- und NW-Winde im Hochsommer sich einstellen, welche die Temperaturzunahme sehr merklich verlangsamen und vermindern. Noch in den Oasen von Kufra ist nach den meteorologischen Beobachtungen von Rohlfs ihr Einfluß sehr kräftig. Wenn dann aber im Oktober der Luftdruck über dem Lande wieder steigt, über dem abnorm warmen östlichen Mittelmeerbecken dagegen sinkt, so stellen sich jene südöstlichen Winde ein, welche, wie wir früher erwähnten, den Uferländern des östlichen Mittelmeerbeckens einen so auffallend warmen Herbst bringen. Auch in Mesopotamien wehen im Sommer konstante, aber leichte NW-Winde, die jedoch nicht mehr abkühlend wirken, wie in Unterägypten und Syrien.

Im Winterhalbjahr nun, wenn über dem Mittelmeer, wie oben erörtert wurde, Gebiete relativ niedrigen Luftdruckes sich einstellen, wird dasselbe der Schauplatz des Vorüberganges oder der selbständigen Entwickelung zahlreicher Barometerminima und der dieselben begleitenden Luftwirbel und Regengüsse. Die vorherrschenden Windrichtungen sind dann, wie dies bei der unregelmäßigen

Verteilung des Luftdruckes erklärlich, in den verschiedenen Gebieten sehr verschieden, an den nördlichen Ufern sind nördliche Winde häufig und wehen oft mit großer Heftigkeit, an den Südküsten und noch landeinwärts sind dann starke südliche Winde häufiger; Sciroccostürme treten ein, heben den Staub der Wüsten in Massen in die höheren Schichten der Atmosphäre, der hierauf von den zuweilen nach Norden fortziehenden und selbst die Alpenkämme überschreitenden Cyklonen fortgeführt wird und unterwegs niederfällt[1]). Es ist jetzt so gut wie nachgewiesen, daß die Winter- und Frühlingsstürme zuweilen Staub der Sahara namentlich über Süditalien, aber auch über Norditalien und die Alpenkämme ausstreuen. Hier tritt er dadurch, daß er den Schnee rot oder gelb färbt, noch viel auffallender hervor als im Süden.

Ein Gebiet niedrigen Luftdruckes ist im allgemeinen auch ein Gebiet aufsteigender Luftbewegung und damit auch häufigen Regenfalls und häufig auftretender Luftwirbel. Deshalb ist das Winterhalbjahr, wo diese Luftdruckverteilung über dem Mittelmeergebiet sich einstellt, die Regenzeit desselben. Es ist hier und vielleicht überhaupt noch nicht möglich, im Detail auf eine Erklärung der örtlichen Verschiedenheiten in Bezug auf Beginn und Dauer der Regenzeit einzutreten; die Isobarenkarten zeigen aber im allgemeinen Aenderungen in der Lage des Barometerminimums beim Uebergang vom Winter zum Frühling und Sommer, denen die Wanderung der Regenzeiten nach Norden hin auch entspricht. Das über dem westlichen Mittelmeerbecken und über der Adria bestehende ausgeprägte Barometerminimum im Oktober und November entspricht der um diese Zeit sehr gleichmäßig verbreiteten Regenzeit daselbst.

Daß im Sommer das ganze Mittelmeergebiet regenarm ist und der Regenfall von Norden nach Süden hin abnimmt, erklärt sich aus den dann herrschenden nördlichen Luftströmungen, die nach Süden hin an Beständig-

[1]) Zum Beispiel am 23. und 24. Februar 1879, wo zwei Cyklone, von der algerischen Sahara kommend, das Mittelmeer durchkreuzten und die Alpen überschritten, dort ungeheure Schneefälle (und Gewitter) erzeugten und überall gelben Staub fallen ließen. Siehe Atlas der Meteorologie (Gotha 1887) Taf. X.

keit zunehmen und unmerklich in das eigentliche Passatgebiet übergehen. Wir haben früher erörtert, daß, wenn über einem Gebiete an der Erdoberfläche ein gleichförmiger barischer Gradient besteht, dem eine gleichmäßige Luftströmung entspricht, dies der Bildung lokaler Cyklonen und aufsteigender Luftbewegung hinderlich ist, womit auch die Ursachen des Regenfalls hinwegfallen. Dies ist nun im Sommerhalbjahr über dem Mittelmeergebiet der Fall. Und da das Barometerminimum den Sudan nicht verläßt, so bleibt auch die Sahara im Sommer regenlos, obgleich ihr Luft vom Mittelmeer zufließt, die aber hier nicht zum Emporsteigen kommt. Es ist kein Zweifel, daß, wenn das Barometerminimum aus dem tropischen Afrika sich im Juli und August in die Sahara ziehen würde, daselbst Sommerregen, wenn auch vielleicht nur spärliche, eintreten würden. Solange aber eine Ursache fehlt, welche die Luft in Masse zum Emporsteigen veranlaßt, bringt auch die Seeluft keinen Niederschlag hervor, am wenigsten über einem so erhitzten Festland. Das Spiel aufsteigender und niedersinkender Luftpartikel über dem erhitzten Boden ist nicht mit einem aufsteigenden Luftstrom zu verwechseln.

Auch die regelmäßigen Winterregen können in die Sahara nicht weit eingreifen, weil im Winter über derselben ein Gebiet hohen Luftdruckes sich einstellt, eine Zunge des ozeanischen Maximums, welche das Barometerminimum des Mittelmeergebietes im Süden begrenzt. Die zentrale Zone der Wüste wird dann Windstillen und schwache Winde haben, welche nach Süden hin in den Nordost-Passat übergehen; der Nordrand hat vorwiegend westliche Winde, die vom Ozean kommend, namentlich in den Atlasländern reichliche Winterniederschläge erzeugen können, während weiter im Osten, wo das Land weit nach Süden zurücktritt und flach ist, die Winterniederschläge selbst an der Küste spärlich sind.

Die Beobachtungen von Rohlfs während der 5 Monate November bis März zu Murzuk, 25,9° N. Br., geben folgende prozentische Häufigkeit der Winde und Windstillen:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
8	5	6	2	4	5	11	8	51

also ein entschiedenes Vorwiegen der Windstillen.

Nordafrika, zwischen 17° und 30° N. Br., d. i. die Sahara und die Libysche Wüste, sind also deshalb das ganze Jahr regenlos oder doch äußerst regenarm, weil die Luftdruckverteilung zu keiner Jahreszeit eine allgemeine aufsteigende Luftbewegung oder die Bildung von Cyklonen begünstigt, welche ein Erfordernis zur Entstehung von Niederschlägen ist.

Die Wüsten, Halbwüsten und Steppen Vorder- und Mittelasiens haben im Sommer konstante nördliche Winde, die durch das Barometerminimum in Südasien und Innerasien hervorgerufen werden; aber auch im Winter herrschen östliche und nordöstliche Winde vor, da diese Länder südlich von jener Zunge hohen Luftdruckes liegen, die sich von dem großen Barometermaximum des östlichen Asien, etwa unter dem 50. Breitegrad, nach Mitteleuropa herüber erstreckt, daselbst etwa bis zum 46. Breitegrad herabsteigt und eine Art Wetterscheide zwischen den nördlich und südlich davon gelegenen Ländern vorstellt. Südlich von dieser Zunge höheren Luftdruckes erlangen die nördlichen Winde eine viel größere Häufigkeit, als dies nördlich davon der Fall ist. Woeikof hat zuerst auf dieses Verhältnis aufmerksam gemacht und die Linie, welche die Punkte relativ höchsten Luftdruckes unter den einzelnen Meridianen von 10—110° Ostlänge miteinander verbindet, die „Achse des Kontinents" genannt. Sie bildet eine Abgrenzung zwischen dem ozeanischen Klima, d. h. dem Klima mit vorherrschenden westlichen ozeanischen Winden im Norden und dem kontinentalen Klima mit vorherrschenden östlichen und nordöstlichen Landwinden im Süden.

Bemerkenswerte Lokalwinde der Mittelmeerländer. Der im Winter sich einstellende große Temperaturgegensatz zwischen dem warmen Mittelmeerbecken und den kalten schneebedeckten nördlichen Hinterländern verstärkt an manchen Stellen die nördlichen Winde zuweilen bis zu furchtbarer Heftigkeit und vermehrt überhaupt deren

Häufigkeit. Diese kalten, trockenen, in heftigen Stößen auf das Meer hinab wehenden Landwinde führen im südlichen Frankreich den Namen Mistral, an der istrischen und dalmatinischen Küste den Namen Bora; ein Analogon der letzteren stellt sich ein am NW-Ende des Kaukasus bei Noworossisk.

Wenn durch die allgemeine Luftdruckverteilung, sei es durch ein rasches Steigen des Luftdruckes über West- und Mittelfrankreich auf der Rückseite einer Cyklone, sei es durch ein Sinken des Luftdruckes im Süden oder Südosten von Südfrankreich über letzterem nördliche Winde sich einstellen, so werden dieselben durch den oben erwähnten Temperaturgegensatz lokal verstärkt und treten als Mistral auf, der besonders im unteren Rhonethal häufig und heftig auftritt, da die kalte Luft hier einen natürlichen Abzugskanal vorfindet. Die Wirkung des Temperaturgegensatzes ist so aufzufassen, daß er über dem warmen Meere im Winterhalbjahr überhaupt eine Tendenz zur Bildung eines Barometerminimums hervorruft (die selbst im Jahresmittel sich noch angedeutet findet), während er umgekehrt über Mittelfrankreich die Bildung von Anticyklonen begünstigt; es erstreckt sich ja eine Zunge hohen Luftdruckes von Mitteleuropa herüber. Sobald nun eine der oben erwähnten Ursachen einen allgemeinen nordsüdlichen Gradienten erzeugt, wird derselbe hier örtlich sehr verstärkt und die Luftmassen erhalten zwischen Mittelfrankreich und dem Tyrrhenischen Meere ein vermehrtes Gefälle, welches die Ursache der hier besonders heftigen NW- und N-Winde ist.

Aber selbst wenn die täglichen Witterungskarten keinen Gradienten für Nordwind in diesen Gegenden erkennen lassen, sondern nur gleichförmig verteilten Luftdruck angeben, kann ein heftiger Mistral wehen, weil auf kleinere Entfernungen hin ein geringer Gradient, der in unseren Witterungskarten nicht mehr zum Ausdruck kommen kann und der Beobachtung überhaupt entgeht, heftige Winde, ja lokale Stürme zu erzeugen vermag[1]).

[1]) So ist z. B. für die oft stürmisch wehenden Seewinde der Gradient kaum nachweisbar.

Dieser geringe Gradient für Nordwind ist aber in Südfrankreich infolge der bestehenden Temperaturdifferenz zwischen Hinterland und Meer immer vorhanden, wenn die Isobarenkarten nicht gerade das Gegenteil zeigen. Daher die Häufigkeit der Nordwinde im Rhonethal und ihr leichtes Ausarten zu Stürmen, sobald die allgemeine Druckverteilung den Gradienten noch verstärkt. Im Frühjahr und Sommer erwärmt sich die Küstenebene Südfrankreichs, namentlich die Crau, die sogen. „französische Sahara“, sehr stark, und der Temperaturgegensatz gegen das kühlere Hinterland, das Plateau der Cevennen, bleibt auch dann noch bestehen. Der Einfluß der Erwärmung der Küstenebene auf die Entstehung des Mistral zeigt sich dadurch deutlich, daß derselbe oft bei Nacht einlullt, am Morgen sich wieder erhebt und mit steigender Sonne an Heftigkeit zunimmt.

Der Mistral hat sein Verbreitungsgebiet von der Mündung des Ebro an bis in den innersten Golf von Genua, dasselbe beschränkt sich aber nur auf den Küstensaum, und es ist der Mistral in geringer Entfernung vom Lande nicht mehr zu spüren. In Katalonien und an der Küste von San Remo bis Genua ist er seltener und weniger heftig, am häufigsten und heftigsten tritt er aber in der Provence und Languedoc, namentlich im Delta der Rhone auf. Er ist oft so heftig, daß schwer gegen ihn anzukämpfen ist und daß Eisenbahnzüge von ihm umgeworfen werden. Man kann im Rhonethale und in der Gegend von Montpellier alle Bäume durch ihn nach SE gebogen sehen, und in der freien Ebene ist man genötigt, die Gärten durch hohe Wände dicht gepflanzter Cypressen gegen ihn zu schützen. Am meisten scheint Avignon dem Mistral ausgesetzt zu sein.

Wenn der Mistral weht, ist der Himmel fast immer blau und wolkenlos, die Luft sehr trocken, und der Gegensatz zwischen dem herrlichen Sonnenschein und der eisigen durchdringenden Kälte des Windes ist ein ganz merkwürdiger. Man kann annehmen, daß im Rhonethal jeder 2. Tag ein Mistraltag ist; in Marseille weht er an 175 Tagen des Jahres (Fischer).

Die „Bora“ des Adriatischen Meeres entsteht aus den gleichen Ursachen wie der Mistral; an der istrischen und dalmatinischen Küste tritt aber das Gebirge dicht und mit einem Steilabfall an das Meer, und dadurch wird die Bora ein Fallwind, was der Mistral der französischen Küste nicht ist. Wenn im Südosten des Adriatischen Meeres

sich ein Luftdruckminimum befindet, oder das Barometer über Mitteleuropa rasch steigt, so hat die Ostküste der Adria Bora; häufig weht gleichzeitig weiter im Süden, z. B. noch auf Lesina, der feuchte schwüle Scirocco (SE-Wind). Die Bora ist ein trockener, kalter, in kurzen, furchtbar heftigen Stößen (Refoli) wehender NNE-, NE- oder ENE-Wind. Das Gebiet derselben sind die adriatischen Küsten von Triest bis gegen Albanien hinab, doch verliert die Bora in der Breite von Lesina schon viel von ihrer Heftigkeit. Häufig ist während der Bora der Himmel bewölkt (Cirrostratusdecke) und der Wolkenzug zeigt südliche Winde in der Höhe an. Bei heiterem Wetter kündigt sich der Ausbruch der Bora durch die Bildung von Cumuluswolken über den Gebirgskämmen an, von denen bald darauf die Bora herabstürzt. Dieses Gewölk nimmt während des Wehens der Bora zu und bildet über dem Gebirgskamm eine dichte, nach unten scharf horizontal abgeschnittene Wolkenbank, die erst mit der Bora wieder verschwindet. Am heftigsten wütet die Bora im Winterhalbjahr, wo sie oft Tage, ja Wochen hindurch andauert; im Sommerhalbjahr ist sie seltener und schwächer. Die schwächeren Formen der Bora führen den Namen Borino. Am meisten der Bora ausgesetzt ist die Gegend von Triest, Fiume und Zengg. Eine instruktive Schilderung der Bora und der sie begleitenden Witterungserscheinungen hat Lorenz gegeben in seinem Buche über den Quarnero[1]; die Bora am Schwarzen Meere bei Noworossisk hat Baron Wrangel zum Gegenstand einer interessanten Studie gemacht[2].

Die Topographie der Küste bei Noworossisk hat mit jener der dalmatinischen Küsten viel Gemeinsames. Die Bucht erstreckt sich von NW nach SE parallel dem Gebirge Waradáh (Kammhöhe 550 m), das landeinwärts allmählich zu einer Hochebene von 150 m abfällt. Vor dem Ausbruche der Bora sind die östlichen Höhen stets wolkenlos. Zuerst beginnen sich dann kleine weiße Wölkchen an den Bergspitzen zu bilden, die Zahl derselben nimmt zu, sie zeigen

[1] Siehe auch Lorenz & Rothe, Lehrbuch der Klimatologie. Wien 1874; besonders auch F. Seidl, Bemerkungen über die Karstbora. Met. Z. 91, S. 232; ferner Mohorovičić Z. 89, S. 56.

[2] Repertorium für Met. V. Bd., Nr. 4. Petersburg 1876. Siehe auch Z. 76, S. 238.

eine starke innere Bewegung. Die Luft wird unruhig, starke Böen von entgegengesetzter Richtung folgen einander. Nach einiger Zeit reißen sich hie und da einzelne Wolken von den Bergen los, um plötzlich in die Tiefe zu stürzen; auf der Hälfte des Weges zum Meere lösen sie sich jedoch wieder auf. Mit unglaublicher Gewalt stürzen sich nun die Wirbel die Berge hinab; als dichter salziger Nebel erfüllt das aufgepeitschte Meerwasser die Luft und bedeckt alle Gegenstände an Bord mit einer stets zunehmenden Eiskruste. Auf dem Lande ist es gefährlich im Freien zu bleiben, da man von den herumgeschleuderten Körpern, faustgroßen Steinen, Dachstücken sehr beschädigt werden kann. Starke Gebäude erzittern unter dem furchtbaren Drucke des Windes.

Nur an der Küste spürt man die zerstörende Kraft der Bora, soweit sich selbe dem Gebirge entlang zieht, vornehmlich aber in Noworossisk. Schon in geringer Entfernung von der Küste hört die Wirkung der Bora auf. Jenseits des Waradáh ist der Wind nur schwach und in einiger Entfernung hört er ganz auf.

Bei Beginn der Bora sieht man zuerst das Wasser in der Nähe der östlichen Küste brodeln, während es in der Mitte der Bucht noch still ist.

In der ganzen Kubani-Niederung herrschen während der Bora östliche Winde, im Asowschen Meere meist mäßiger bis starker NE, nach und vor der Bora herrscht in Noworossisk oft tage- und wochenlang NE.

Wrangel erklärt die Bora als einen örtlich außerordentlich verstärkten Fall kalter Luft, auch ihr Nachlassen am frühen Morgen, ihre Verstärkung gegen 11^h vormittags spricht dafür.

Den Gegensatz zur Bora bildet der Scirocco, womit im Gebiete der italienischen Zunge und jetzt auch darüber hinaus ein ungewöhnlich warmer südlicher Wind bezeichnet wird. Im allgemeinen, d. h. in dem allergrößten Teile seines Verbreitungsgebietes, ist der Scirocco ein feuchter, schwüler, wolkenführender und regenbringender Wind, wie er an der Ostseite eines Barometerminimums überhaupt auftritt; er unterscheidet sich deshalb von den SE- und S-Winden Deutschlands, wenn sie mit höherer Wärme auftreten, nur durch den Namen, und durch die höhere Feuchtigkeit und drückendere Schwüle, wie sie das südliche Meer voraus hat. Der Scirocco ist der charakteristische Wind der Regenzeit des Mittelmeergebietes, also des Winterhalbjahrs. Im Adriatischen Meer tritt er als SE auf, wie fast alle südlichen Winde daselbst, infolge der von NW nach SE gerichteten Längsachse der Adria und der dadurch gleichfalls bedingten Form des

Gebietes niedrigen Luftdruckes. Sein Gegensatz ist der Maestro, der NW-Wind und Schönwetterwind, der hauptsächlich im Sommer und dann oft mit passatartiger Beständigkeit weht.

Sizilien und zum Teil auch Süditalien haben noch einen anderen, von den oben charakterisierten sehr verschiedenen Scirocco; es ist dies ein heißer und dabei sehr trockener, heftiger und staubführender Wind. Er ist von sehr hohen Temperaturen (bis zu 35° noch um Mitternacht) begleitet, die Luft ist dunstig, der Himmel gelblich bis bleifarben, in schweren Dunst gehüllt, den die Sonne gar nicht oder kaum durchdringt. Menschen und Tiere leiden unter Mattigkeit, Beklemmung und Unlust zu jeder Thätigkeit. Er schädigt auch die Vegetation, indem die Blätter vertrocknen, sich zusammenrollen und abfallen; tritt er zur Blütezeit der Olive oder des Weinstockes ein, so kann die ganze Ernte verloren gehen. Kein Monat ist frei von ihm, und er tritt im Juli mit denselben charakteristischen Eigenschaften auf, wie etwa im Januar. Am häufigsten ist er im April und überhaupt im Frühling. In Palermo kann man auf 12 Sciroccostürme im Jahr rechnen. Die Richtung des Scirocco wechselt zwischen SE und SW. Er bringt keinen Regen, höchstens in einzelnen Tropfen oder als raschen heftigen Guß; sehr häufig aber schlägt sich mit oder ohne Regen ein feiner, meist rötlicher Staub nieder, der zum Teil lokaler Herkunft ist, in vielen Fällen aber aus der Sahara stammen dürfte (Fischer).

Den Scirocco Spaniens haben uns Willkomm und Hellmann geschildert; er wird dort „Leveche“ und bloß fälschlich in den Büchern „Solano“ genannt, welcher Name nur einen Ostwind überhaupt bezeichnet, der für die ganze Ostküste auch der Regenwind ist. Den trockenen, heißen Wind nennt man aber am allgemeinsten Leveche. Seine Richtung wechselt von SE bis SW; sein eigentliches Gebiet ist die Küste vom Cabo de Gata bis zum Cabo de Nao, doch bestreicht er zuweilen, wenn auch schwächer, die Gestade bis jenseits Malaga. Landeinwärts reicht er nur 8—10 Meilen, so daß seine nördliche Grenze etwa

durch die Städte Ronda, Antequera, Granada, Lorca, Murcia verläuft.

Der Leveche tritt meistens nicht plötzlich auf, man kann sein Herannahen an einem am Südhorizonte allmählich heraufrückenden Wolkenstreifen von E bis W, dessen Farbe bisweilen ins Gelbliche bis Braunrötliche hinüberspielt, erkennen. Gleichzeitig tritt vollständige Windstille ein, das Meer liegt spiegelglatt da. Hat er die Küste selbst erreicht, so bricht er nicht mit einem einzigen großen Kraftaufwande, sondern in einzelnen Stößen (ráfagas) herein, giebt sich sogleich als trockenheiß (sofocante bochorno) zu erkennen und führt meistens feinen Staub und Sand mit sich. Sofort erschlaffen Menschen und Tiere bei der Berührung mit diesem Gluthauch, es stellen sich heftige Kopfschmerzen ein und selbst dem gesundesten Eingeborenen „liegt es wie Blei in den Gliedern". Der mitgeführte Staub dringt durch alle Oeffnungen ein und bedeckt die Kleider mit einer Unzahl von Flecken. Die Blätter der Pflanzen und Bäume krümmen sich zusammen, sind vollständig verdorrt und fallen nach einigen Tagen ab.

Das nur 25 Meilen von Afrika entfernte Almeria wird am häufigsten vom Leveche heimgesucht. Es wäre sehr wohl möglich, von der algerischen Küste aus telegraphisch zu warnen, um die Landleute Schutzmaßregeln treffen zu lassen. Wie geringen Einfluß endlich die Passage übers Meer auf den Charakter des Windes hat, geht daraus hervor, daß er in Oran kaum stärker als im gegenüberliegenden Almeria auftritt (Hellmann).

Ein ähnlicher Wüstenwind, den man „Leste" [1]) zu nennen pflegt, wird in Madeira beobachtet. Er tritt als NE bis SE im Winter, Frühling und Herbst, seltener im Sommer auf und langt noch so trocken auf dem circa 80 Meilen von der afrikanischen Küste entfernten Funchal an, daß die relative Feuchtigkeit bis unter 20 % herabsinkt. Er führt feinen roten Staub mit sich. Auch noch auf den Kanaren macht sich zuweilen ein heißer, trockener Ostwind bemerkbar.

Am intensivsten treten natürlich die Wüstenwinde auf dem Schauplatz ihres Ursprungs selbst auf, d. i. in den Wüstengebieten Nordafrikas, Arabiens und Syriens. In Algerien, wie auch in Syrien und Arabien, werden sie meist Simum oder Samum genannt, in Aegypten

1) Es ist ein Ostwind, und da Osten im Portugiesischen und Spanischen Este heißt, vermutet Hellmann, daß ihn ein Franzose le „Este" genannt hat, woraus dann „Leste" entstanden ist.

Chamsin. Der Wüstensturm hebt schwere Staub- und Sandwolken auf, die Temperatur steigt bis 50° und darüber [1]. Der Horizont verschwindet in dickem Dunste, der Himmel ist verschleiert, die Sonne bleich und wirft keinen Schatten, die Atmosphäre staubig und glühend, nimmt eine gleichmäßig rötliche Farbe an. Der aufgewirbelte Sand ist dabei (infolge der Reibung) oft sehr stark elektrisch geladen. Man hat dem Samum früher giftige Eigenschaften zugeschrieben, es ist aber wohl nur der hohe Grad der Hitze und Trockenheit, durch welche dieser Wüstenwind lebensgefährlich werden kann. Zu Bagdad treten die heißen Winde von Mai bis Ende September auf. Dr. Schläfli sagt darüber:

Wegen der großen Tageshitze geht ihre Existenz am Tage fast unbemerkt vorüber. Kaum aber ist die Sonne mit ihren versengenden Strahlen im Westen untergetaucht, so erhebt sich an gewissen Tagen aus W oder SW ein warmer Wind, dessen Wellen von Minute zu Minute heißer zu werden scheinen. Das Thermometer steigt, nachdem es bei Sonnenuntergang auf vielleicht 38 bis 40° gefallen, von neuem auf 42—45°, die Respiration wird peinlich, Nase und Mund trocken, immerwährendes Wassertrinken zum Bedürfnis, der Schlaf unmöglich. Nach einer Dauer von einigen Minuten bis zu einigen Stunden hört die Glutströmung auf und macht erquickender Frische Platz.

Gewöhnlich zeigen sich die heißen Winde an 2—3 Abenden hintereinander, um dann wieder auf längere Zeit, oft über einen Monat ganz auszusetzen. Stets wehen sie in der durch bewölkten Himmel charakterisierten und „Buhrga" genannten Periode des Sommers (Ende Juli bis Anfang August). Zuweilen werden sie von aufgewirbelten Staub- und Sandmassen begleitet, ohne daß dies immer stattfindet.

Dr. Schläfli meint, daß die Todesfälle, die bei den durch einen solchen Samum überfallenen Karawanen oder Truppenabteilungen thatsächlich stattfinden, durch „Austrocknung" erfolgen.

In Maskat weht zwischen Mai und Mitte Juni öfter ein sengend heißer, mit Sand beladener Westwind aus der Arabischen Wüste, die Temperatur steigt nicht selten bis 47°; dann setzt gewöhnlich der SE ein, ein abgelenkter

[1] Man hat schon 56° bei einem Sandsturm beobachtet; da der Wüstenboden sich auf 70° und darüber erhitzt, ist dies leicht erklärlich.

Zweig des SW-Monsuns des Arabischen Meeres. Der letztere bringt viele Feuchtigkeit, und die Atmosphäre wird von einer Art Nebel erfüllt. Die Temperatur sinkt dabei auf 30—32° zu großer Erleichterung der Bewohner des Landes.

Dem Chamsin Aegyptens soll sein Name deshalb beigelegt worden sein, weil sein häufigstes Auftreten in die Periode von 50 Tagen nach dem Frühlingsäquinoktium fällt. Um diese Zeit treten überhaupt die Südwinde häufiger auf, welche, wenn sie sehr heiß und trocken sind, Chamsin genannt werden. Selten erscheint der Chamsin schon im Februar und endet immer im Juni. In manchen Jahren weht er zu Kairo nach Pruner Bey nur viermal, in anderen an 16—20 Tagen, durchschnittlich aber an 11 Tagen. Seine Ankunft macht sich durch drückende Schwüle und sinkenden Luftdruck bemerklich. Während seines Wehens bedeckt sich der Himmel mit einem leichten Flor, einem dünnen, nebelartigen Schleier (Schläfli nennt denselben zu Bagdad „Hochstaub“, v. Vivenot zu Palermo „nebelige Trübung“), welcher die Sonne matt und glanzlos erscheinen läßt. Der Chamsin beginnt gewöhnlich einige Stunden nach Sonnenaufgang, erreicht seine größte Heftigkeit in den ersten Nachmittagsstunden und hört um die Zeit des Sonnenuntergangs auf. Die Temperatur steigt beim Wehen dieses Wüstenwindes außerordentlich rasch, die Feuchtigkeit erreicht ihren niedrigsten Grad. In Kairo steigt die Temperatur bis zu 43° (selbst in der Stadt). Die Beobachtungen eines Chamsintages zu Kairo (vom 31. Mai 1857) mögen hier Platz finden:

31. Mai	7^h a. m.	$10^h 30^m$	Mittag	2^h p. m.	9^h p. m.	11^h p. m.
Temperatur . .	25,6	38,2	39,8	40,9	35,1	33,0
Rel. Feuchtigkeit	54	19	12	15	13	19 %
Wind	still	SSW^2	SSW^2	SSW^3	still	still

Der Luftdruck war 2,4 mm unter dem Mittel, der Himmel heiter, die Sonne matt, wenig Staub[1]). Am 14. Mai 1858 sank die Feuchtigkeit bei SW^3 und 38,1° C. auf 8 % herab.

[1]) Doch ist Trübung durch Staub sonst Regel.

P. Passig zählte in den Frühjahren 1887 und 1889 zu Kairo 23 und 30 Tage mit Chamsin und zwar kamen im Mittel auf Februar 4,5, März 6,0, April 9,5, Mai 6,0. Auch wenn kein Wind herrscht, ist der Himmel dick, neblig, grau oder gelblich und undurchsichtig, so daß die Sonne als rotgelbe Scheibe erscheint. Die Chamsintage kommen meist gesellig vor. Die Luft bleibt auch nachts drückend heiß („Die Natur“ 1895, S. 316).

In Alexandrien beobachtete Pirona in 5 Jahren 102 Fälle von Chamsin; auf März bis Mai entfallen davon 68 ziemlich gleich verteilt, September bis November haben 13, davon der September 7. Der Chamsin weht hier zumeist aus SSE bis S, die Feuchtigkeit ist schon bis zu 17 % gesunken, die Temperatur bis 40,5° C. gestiegen. Er herrscht meist von Vormittag bis gegen Mittag oder selbst bis 3^h, seltener bis Abend. Die Luft wird während seines Wehens zuweilen schmutzig rotgelb. Man vergl. Oskar Schneider, Der Chamsin und sein Einfluß auf die niedere Tierwelt[1]).

Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse einiger klimatischer Winterkurorte der Mittelmeerländer. Die besondere Begünstigung, deren sich die westlichen Mittelmeerländer in Bezug auf ihre Wintertemperatur im Gegensatz zu dem benachbarten Innern Europas erfreuen, wurde die Veranlassung, daß dieselben vielfach als Winterzufluchtsstätten aufgesucht werden. Es sind dies zunächst die tiefeingeschnittenen südlichen Alpenthäler, welche durch ihren fast absoluten Schutz gegen die kalten und trockenen Landwinde aus N und NE im Vereine mit ihrer südlichen Exposition als klimatische Oasen auftreten, und Temperaturen und Vegetationsverhältnisse darbieten, die man erst weit jenseits der vorliegenden relativ rauhen oberitalienischen Ebene, tiefer im Süden wieder findet; dann die gleichfalls windgeschützten und zugleich noch dem mildernden Einfluß eines warmen Meeres

1) Festschrift zur Jubelfeier des 25jährigen Bestehens des Vereins für Erdkunde in Dresden.

Ueber „die heißen Winde der Wüstengebiete“ überhaupt handelt eine lehrreiche Schrift von Joh. Niemeyer, Meldorf 1891, auf welche hier besonders verwiesen werden mag.

voll ausgesetzten Küsten des Ligurischen Meeres, einige Punkte der istrischen und dalmatinischen Küsten, die gleichfalls Windschutz gegen Norden und freien Zutritt der südlichen Seeluft gewähren, endlich die durch ihre schon recht südliche Lage und das zwischenliegende Meer ziemlich vollständig vor Kälte-Invasionen bewahrten Küsten Siziliens, Südspaniens und Algeriens.

Das folgende Kärtchen (Fig. 1, S. 56) nach Dr. K. Clar zeigt die Wärmeverteilung im kältesten Wintermonat über Oberitalien und Dalmatien. Die Wärmeinsel der südlichen Alpenthäler (vom Gardasee bis zum Lago maggiore), die Kälteinsel des Pothales (und des kärntnerischen Beckens im Nordosten davon), sowie die klimatische Begünstigung der Küsten des Ligurischen Meeres und der dalmatinischen Küste tritt in dem Verlaufe der Januarisothermen sehr deutlich hervor. Den Gebieten höchster Temperatur entsprechen auch persistente Barometerminima mit den sie umkreisenden Winden, welche die Ostseiten erwärmen, die Westseiten der Meeresbecken hingegen abkühlen.

Die Temperaturen sind im Meeresniveau zu verstehen. Will man die mittlere Temperatur eines Ortes in 200 m Seehöhe z. B. erfahren, so hat man die Isotherme um 1 ^{0} zu erniedrigen, um die örtliche Wärme zu erhalten [1]).

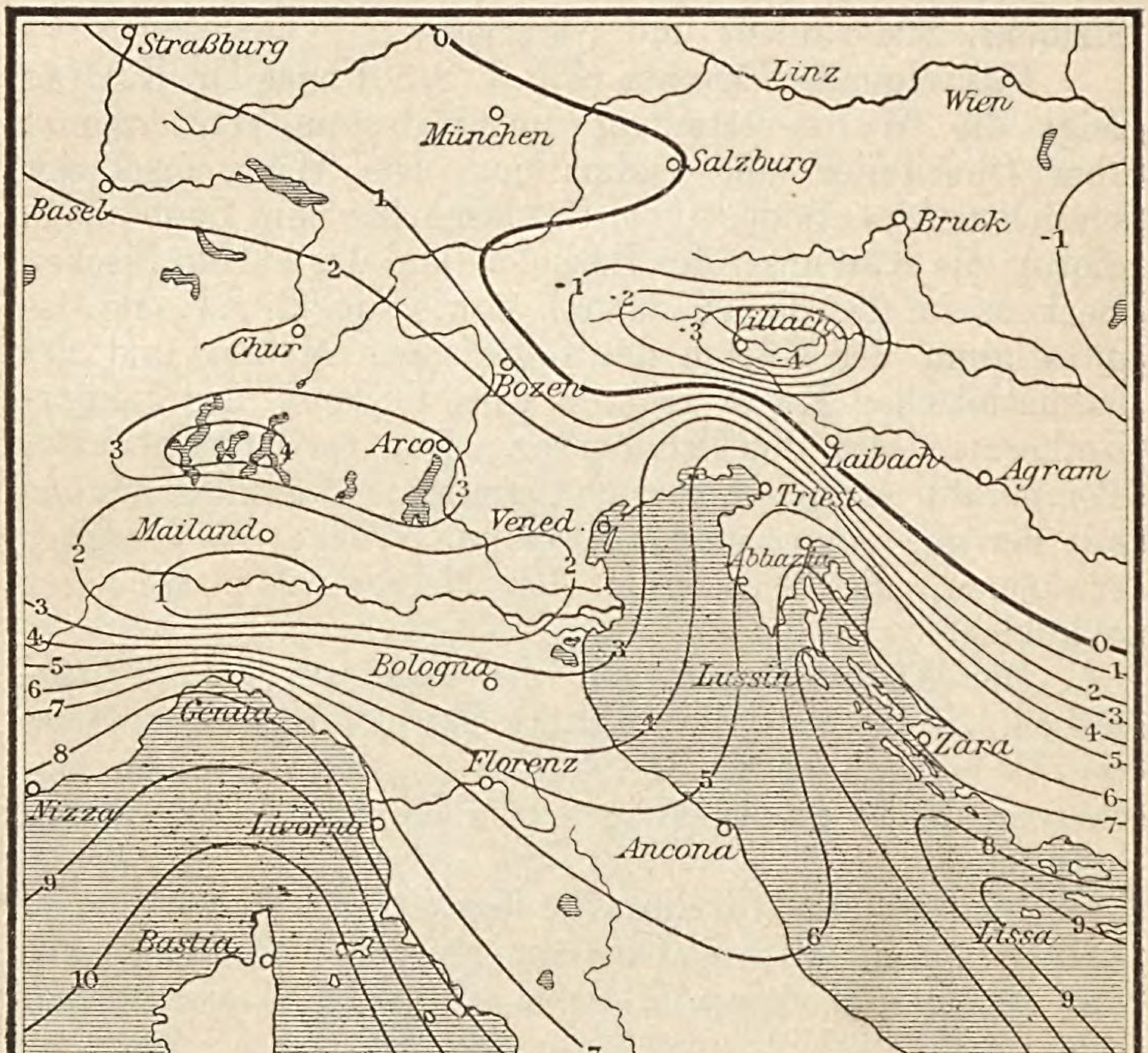
Das östliche Mittelmeerbecken ist den Einflüssen der kalten kontinentalen Luftströmungen und den Reaktionen des strengen Kontinentalklimas auf seine Nachbarschaft schon viel stärker ausgesetzt, so daß selbst abgesehen von den kulturellen und politischen Verhältnissen die osteuropäischen Küsten sich kaum mehr zu Winterzufluchtsstätten gut eignen würden (die Südküste der Krim speziell für die Russen ausgenommen). Erst die syrische und afrikanische Küste erlangen wieder in dieser Beziehung eine Bedeutung. Kairo hat neben seiner hohen Wintertemperatur noch eine klimatische Besonderheit, die keiner der anderen Punkte der Mittelmeerländer, die als klimatische

[1]) Die Wärmeabnahme mit der Höhe ist zu 0,5 pro 100 m genommen.

Kurorte aufgesucht werden, mit ihm teilt, es ist dies die fast absolute Regenlosigkeit, größte Heiterkeit des Himmels und die trockene Wüstenluft.

Die Trockenheit der Luft während des Winters zu

Fig. 1.



Januar-Isothermen nach K. Clar.

Kairo ist indessen nicht so groß, als man vielleicht annehmen möchte; erst im April, Mai, Juni sinkt das Mittel auf 49—45%, das Mittel von 2^h nachmittags sogar auf 26% herab. Die Feuchtigkeit des Nilthales wird bei der großen Ruhe der Luft nicht weggeführt und es kommt daher die Wüstenluft der weiteren Umgebung in Kairo

Mittlere relative Feuchtigkeit.

Ort	Beobachtungszeiten	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Winter-Mittel Dez.-Febr.
Meran	(7^h 2^h 9^h)	77	80	79	76	67	78
Riva	(7 „ 2 „ 9 „)	75	73	76	73	66	74
Görz	(7 „ 2 „ 9 „)	76	74	76	71	64	74
Venedig	(9 „ 3 „ 9 „)	78	80	82	77	74	80
Fiume	(7 „ 2 „ 9 „)	71	69	66	66	63	67
Lesina	(7 „ 2 „ 9 „)	71	68	68	69	65	68
Lugano	(7 „ 1 „ 9 „)	77	78	80	74	69	77
Villa Carlotta . .	(?)	79	74	75	67	61	72
Genua	(9 „ 3 „ 9 „)	59	57	58	57	58	57
Porto S. Maurizio .	(9 „ 3 „ 9 „)	62	60	54	60	62	58
Cannes	(9 „ 2 „ Mitt.)	71	72	71	74	73	72
Pau	(7 „ 2 „)	75	76	74	72	70	74
Neapel	(9 „ 3 „ 9 „)	74	74	73	73	70	73
Palermo	(9 „ 3 „ 9 „)	68	69	74	70	64	71
Algier	(?)	68	73	73	72	69	73
Madeira	(9 „ 3 „)	72	72	73	67	66	71
Kairo	(9 „ 2 „ 9 „)	76	70	70	69	62	70

selbst nicht zur vollen Geltung. Hingegen findet man die größte Trockenheit dort, wo man sie nicht suchen würde, an der ligurischen Küste und namentlich in der Umgebung von Genua. Man muß in die Wüste gehen, um ähnliche Mittelwerte und Extreme der Trockenheit zu finden. Wenn man die täglichen meteorologischen Aufzeichnungen während des Winters zu Genua durchsieht, findet man häufig eine relative Feuchtigkeit unter 20 % bei N- und NE-Winden, während bei Windstille und SE-Wind die Feuchtigkeit sehr hoch ist. Die Beobachtungen zu Savona und Porto Maurizio zeigen dasselbe, San Remo scheint schon eine höhere und konstantere Luftfeuchtigkeit zu haben. Die im Winter zu Genua fast beständig wehenden N-Winde sind die Ursache dieser großen, ja erstaunlichen Lufttrockenheit. Ihre Häufigkeit erklärt sich aus dem großen Temperaturunterschied zwischen der warmen ligurischen Küste und dem kalten Innenland hinter dem Gebirgszuge. Die Luft erwärmt sich rasch beim Herab-

Uebersicht der mittleren Temperatur der Wintermonate einiger südlicher klimatischer Kurorte.

Ort	Breite	Seehöhe	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Mittleres absolutes Minimum
Bozen	46° 30'	260	5,5	1.3	0,0	3,1	7,6	—7,7
Meran	46 40	320	5,6	1,4	0,6	3,4	7,5	—8,3
Riva	45 53	89	7,8	3,9	2,8	4,8	7,8	—5,0
Görz	45 57	95	7,3	3,7	3,1	4,2	7,5	—6,9
Venedig	45 26	20	8,1	3,7	2,7	4,6	7,8	—6,0
Fiume (Abazzia) [1]	45 19	20	10,0	6,6	5,9	6,7	8,6	—4,4
Lussin piccolo	44 32	15	11,6	8,1	7,2	7,5	9,6	—1,2
Lesina	43 11	20	13,1	9,6	8,5	9,1	10,8	—1,6
Lissa	43 5	25	14,0	10,7	9,8	9,9	11,1	—
Ragusa	42 38	15	13,8	10,4	9,2	9,9	11,6	—0,9
Korfu	39 38	30	15,1	11,7	10,3	10,7	12,3	1,7
Montreux	46 26	385	5,4	1,7	0,9	2,7	5,3	—9,5
Lugano	46 0	275	6,4	2,7	1,3	3,6	6,8	—8,5
Villa Carlotta	45 57	223	7,5	4,2	3,1	4,8	7,8	—5,6
Pallanza	45 55	220	7,4	3,8	2,5	4,5	7,4	—2,4
Genua (Nervi)	44 24	54	11,7	8,6	7,8	9,3	10,9	—2,4
Porto S. Maurizio	43 53	63	11,8	8,9	8,3	9,5	10,8	—
S. Remo	43 50	20	11,8	8,8	8,4	9,7	10,8	—
Nizza	43 41	20	12,1	9,2	8,4	9,0	11,0	—0,9
Cannes	43 32	—	11,5	8,6	8,9	9,3	10,6	—0,7
Pau	43 17	207	8,8	6,3	5,7	6,9	9,0	—6,5
Neapel	40 52	149	12,1	9,4	8,2	9,3	10,5	—1,5
Palermo	38 7	72	15,5	12,3	11,0	11,5	12,8	3,0
Catania	37 30	31	15,4	12,1	10,9	11,5	12,9	2,2
Algier	36 47	22	15,8	12,6	12,1	12,6	13,9	3,6
Malaga	36 43	23	15,9	12,6	12,7	13,9	14,7	2,2
Madeira	32 28	25	18,4	16,7	16,2	16,1	16,0	9,0
Kairo	29 59	29	18,5	13,7	11,6	12,7	15,9	3,7

sinken, wird dabei sehr trocken, ohne jedoch eine derartige Temperaturerhöhung bringen zu können, um als Nordföhn aufzutreten. Man findet nachstehend einen willkürlich herausgegriffenen Fall großer Lufttrockenheit (13%) zu Genua und San Remo. Es kommt aber öfter sogar eine relative Feuchtigkeit von nur 8—9% vor.

Auf gleichen Ursachen beruht die ziemlich große Luft-

[1]) Abazzia liegt aber geschützter als Fiume.

1875	30. Januar			31. Januar			1. Februar		
	9	3	9	9	3	9	9	3	9
				Relative Feuchtigkeit					
S. Remo. . .	75	59	74	40	17	26	31	37	48
Genua . . .	69	62	62	38	13	25	33	40	44
				Windrichtung					
S. Remo. . .	NW	W	W	NE	NE	NE	NW	NE	NE
Genua . . .	—	—	N	N	N	NE	NW	NW	N
				Temperatur					
S. Remo. . .	9,7	11,7	10,0	11,4	11,3	9,9	8,9	11,3	10,5
Genua . . .	10,4	12,0	10,1	7,6	11,3	7,2	5,0	8,2	6,2

Am 30. morgens trüb, dann ganz heiter.

trockenheit des Winters zu Fiume (der Februar 1875 z. B. hatte ein Mittel von 47%, der Dezember 1871 52% etc.). Man sieht daraus, daß große Lufttrockenheit wohl verträglich ist mit großen Regenmengen, denn Genua wie Fiume zeichnen sich dadurch besonders aus. Lugano, Villa Carlotta am Comosee, Riva haben zuweilen Nordföhn, trockene Nordwinde mit Temperaturerhöhung, doch sind diese Fälle zu selten, um eine größere klimatische Bedeutung beanspruchen zu können, hingegen dürften vielleicht die größeren Schwankungen der Feuchtigkeit in hygienischer Beziehung in Betracht kommen.

Was besonders zu einer richtigen vergleichenden Würdigung der verschiedenen klimatischen Kurorte in meteorologischer Hinsicht noch zum Teil fehlt, ist die Berechnung der Veränderlichkeit der Temperatur und der Feuchtigkeit, ferner, was allerdings viel schwieriger ist, ein vergleichbares Maß der Stärke der Luftbewegung.

Die mittleren Temperaturen der Monate November bis März in der Tabelle auf S. 58 sind nach den besten Quellen zusammengestellt und zum Teil neu berechnet.

Wir haben uns ferner bemüht, für alle Orte auch die mittleren Winterminima der Temperatur aufzusuchen, d. i. jene Temperaturminima, die man mit größter Wahrscheinlichkeit jeden Winter zu erwarten hat. Die absoluten Minima anzuführen hätte nur dann einen Wert,

wenn von allen Orten die Beobachtungen aus einer sehr langen Reihe von Jahren und wo möglich auch aus der gleichen Periode vorliegen würden. Anderenfalls setzt man sich bei Vergleichungen der absoluten Minima leicht großen Fehlschlüssen aus. Absolut strenge vergleichbar sind allerdings auch unsere mittleren Minima nicht, aber sie geben doch ein ziemlich richtiges Maß für die relative Strenge, mit welcher der Winter an den verschiedenen Orten auftritt.

Mittlere Monatsschwankungen der Temperatur.

Ort	Wintermittel	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März
Funchal . . .	9,7	8,9	9,4	9,4	10,4	10,5
Malaga . . .	13,1	18,9	17,6	17,7	17,5	18,2
Kairo	17,1	15,6	16,2	15,8	19,4	22,5
Pau	20,2	20,0	19,4	20,7	20,4	20,6
Cannes . . .	16,3	17,4	16,0	15,4	17,5	17,0
Korfu	13,8	13,4	13,7	14,0	13,6	15,0
Lesina . . .	13,9	14,1	14,6	14,0	13,0	14,0
Fiume	15,5	18,0	15,3	16,0	15,3	16,3
Venedig[1] . .	12,5	13,1	13,2	12,0	12,4	13,8
Görz	15,9	15,4	16,1	15,4	16,1	18,9
Riva	13,6	14,1	14,0	13,2	13,7	15,1
Meran	16,9	17,3	16,1	16,7	17,9	18,5

Als beiläufiges Maß der mittleren Veränderlichkeit der Temperatur sollen hier die mittleren Monatsschwankungen der Wärme für einige der klimatischen Kurorte Platz finden. Für die Orte in Italien liegen dieselben leider nicht berechnet vor.

Das außertropische Nordafrika.

Die Kanarischen Inseln zeichnen sich durch ihre gleichmäßige milde Temperatur, geringe Bewölkung und geringe Niederschläge aus, welch letztere nur im Winter

[1]) Sind etwas zu klein infolge des Einflusses der Häuser auf das geschützt aufgestellte Thermometer.

fallen. So reich die Litteratur über das Klima dieser Inseln ist, so fehlen doch gerade von den besuchtesten Orten mehrjährige verläßliche meteorologische Beobachtungen, namentlich über die Temperatur. Der Verweis auf erstere [1]) gestattet uns in aller Kürze nur auf einige der wichtigsten klimatischen Verhältnisse hinzuweisen.

Das maritime Klima äußert sich in der geringen Jahresschwankung der Wärme und in der Verspätung der Extreme der Temperatur; das Maximum der Wärme tritt Ende August oder selbst erst im September ein, wie folgende kleine Tabelle zeigt.

	Breite	Höhe	Kältester Monat	Wärmster Monat	Jahr	Schwankung	Mittlere Extreme	
Orotava . .	28° 25′	100	14,6 Jan.	23,3 Aug.	19,0	8,7	—	—
Laguna. . .	28° 30′	570	12,8 Febr.	22,0 Aug	16,7	9,2	(40,9)	3,4
S. Cruz. . .	28° 29′	40	14,8 Febr.	23,3 Aug.	18,8	8,5	—	—
Las Palmas .	27° 28′	10	17,2 Febr.	22,8 Aug.	19,7	5,6	35,0	10,8

Orotava (botanischer Garten) liegt an der Westküste, Santa Cruz an der Ostküste von Teneriffa, Laguna an der die beiden Orte verbindenden Straße ungefähr an der Paßhöhe, Las Palmas liegt an der Westküste von Gran-Canaria.

Der jährliche Wärmegang ist sehr bemerkenswert, wie die folgenden Abweichungen der Monatsmittel vom Jahresmittel zeigen:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
—2,5	—2,6*	—2,2	—1,6	—0,6	1,0	2,4	**3,0**	2,6	2,2	0,0	—1,7

Es ist also der Oktober noch fast so warm als der Juli, und der November wärmer als der Mai, obgleich die Kanaren schon 4—5 ° nördlich vom Wendekreis liegen.

Trotz der Gleichmäßigkeit der Temperatur auf den Kanaren leiden die Eingeborenen oft an Erkältungen, die nicht selten den Tod zur Folge haben. Es sind deshalb auf den Kanaren wollene oder seidene Kleider zu empfehlen.

[1]) Leop. v. Buch, Physik. Beschreibung der Kanarischen Inseln. Berlin 1825. Piazzi Smith, Astron. Experiment on the peak of Teneriffa. Trans. R. Soc. London 1857. K. Fritsch, Met. u. klimat. Beiträge zur Kenntnis der Kanarischen Inseln. Peterm. Geogr. Mitt. 1866. Marcet, Southern and Swiss health resorts. London 1882. Hjalmar Oehrvall, Bidrag till kännedomen om Tenerife. Upsala 1887. Biermann, Beiträge zur Kenntnis des Klimas der Kanarischen Inseln. Z. 87, S. 1. Hann. Zum Klima der Kanarischen Inseln. Z. 77, S. 138, Z. 85, S. 334, Z. 87, S. 178. Rothpletz, Das Klima von Tenerife. Halle 1890, Schmidt. J. C. Taylor, Temp , Rainfall and sunshine at Las Palmas. Quart. Journ. R. Met. Soc. XX (1894), S. 154.

Der jährliche Gang der Bewölkung und des Regenfalls erhellt aus folgenden (von mir berechneten) Mitteln:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
S. Cruz. 8 Jahre (1886—93).													
Bewölkung . . .	4,4	4,2	3,8	4,0	3,2	1,8	0,8	0,9	2,3	4,2	4,5	4,9	3,3
Regentage . . .	11,9	8,9	6,9	6,8	2,0	0,9	0,2	0,0	1,8	7,0	9,0	10,7	66,1
Menge mm . .	69	41	28	26	7	1	0	0	2	38	37	58	307
Las Palmas. 10 Jahre.													
Regenmenge . .	42	32	28	17	8	1	2	4	5	37	100	74	350
Laguna. 12 Jahre.													
Regenmenge . .	76	73	88	35	17	6	4	1	10	51	70	123	551

Orotava hat 52 Regentage und eine Regenmenge von 335 mm (s. Biermann Z. 87, S. 9), Laguna 89 Regentage und 554 mm Niederschlagsmenge.

Die geringe Regenmenge der Kanarischen Inseln erklärt sich aus ihrer Lage im subtropischen Barometermaximum des Atlantischen Ozeans, dessen Zentrum gegen WNW hin liegt, die vorwiegenden Winde sind N und NE.

Die tägliche Wärmeschwankung ist 7—9 ^{0} im Jahresmittel, Winter 7—8 ^{0}, Sommer 9—11 ^{0}.

Las Palmas empfängt im Winter (Oktober bis März) 52 % der möglichen Dauer des Sonnenscheins, im Sommer 49 %, selbst der Dezember hat 157 Stunden Sonnenschein, der Mai 218.

Die kürzeste und anschaulichste Schilderung der vertikalen Schichtung der Klimate auf den Kanarischen Inseln hat H. Christ gegeben, sie folgt hier im Auszuge.

1. Region unterhalb der Wolken, die Abhänge und Schluchten bis zu circa 700 m umfassend, wo die Wolke gewöhnlich zu schatten beginnt. Diese Region hat abwechselnd auch heiteren Himmel, empfängt unregelmäßige, in manchen Jahren geringfügige Niederschläge, ist also auf Bewässerung von oben her angewiesen. Es ist die Region der afrikanischen Strand- und Steppenpflanzen, der meisten endemischen strauchartigen Felsenpflanzen, der Succulenten und des Drachenbaumes. Der Anbau der Kulturgewächse ist auf künstliche Bewässerung angewiesen.

2. Region der Wolken, 700—1600 m, liegt in der Regel in dem vom Passat herbeigeführten Wolkengürtel, genießt ausgiebige Beschattung und häufige Niederschläge. Es ist die Region des atlantischen Lorbeerhains; die offenen Halden tragen Buschwerk. Getreide, Kartoffeln, Bohnen, Lupinen dringen stellenweise weit in diese Region vor, das oberste Roggenfeld liegt bei 1270 m.

3. Region über den Wolken. Sie entspricht dem allmählichen Eintritt in die wolkenfreie und trockene Höhenlage über dem NE-Passat. Von 1700—2800 m treten die Wolken mehr in Gestalt trockener Nebel auf. Höher am Kegel des Pik herrscht der Antipassat und ein Wechsel starker täglicher Insolation mit starker nächtlicher Abkühlung bei klarer trockener Luft.

Die Schneefälle reichen vom Februar bis in den April in sehr unregelmäßiger Folge und von kurzer Dauer bis zu 1500 m herab und selbst noch tiefer, sie kommen gelegentlich auch schon in den ersten Wintermonaten vor. In den unteren Lagen dieser Region herrscht die kanarische Pinie vor, über dem Pinal und von 2000 m an immer ausschließlicher tritt die Retama auf und reicht bis gegen 3000 m[1]).

Madeira. Das Klima dieser auch als klimatischer Winterkurort bekannten Insel hat schon vielfache Darstellung gefunden[2]). Auf diese muß der Hauptsache nach hier verwiesen werden.

	Breite	Höhe	Febr.	Aug.	Jahr	Mittl. Jahres-Extreme	
Funchal	32° 38′ N.	25 m	15,4°	22,6°	18,6°	29,3°	9,3

Die tägliche Wärmeschwankung ist nur 5,7 fast gleichmäßig das ganze Jahr hindurch, die mittlere Monatsschwankung der Wärme beträgt auch nur 10—11° im Winterhalbjahr und 9,5° im Sommer. Die absoluten Extreme von 25 Jahren waren 32,7 und 6,5°. Die Temperatur ist also sehr gleichmäßig. Die mittlere relative Feuchtigkeit ist 68% (März 65%, Juli 70%). Die mittlere Bewölkung ist 4,6, 5,6 im Dezember und 3,4 im August. Nebeltage haben selbst die Wintermonate nur 1—2 durchschnittlich (Jahr 10,7). Die Regenmenge ist erheblich größer als auf den Kanarischen Inseln, es fallen 683 mm an 78,7 Tagen (November 134, Juli 1,1). Gewitter sind selten, man zählt nur 6,6 Gewittertage im Jahr (Winter 3,3, Frühling 1,2, Sommer 0,0, Herbst 2,1).

1) Christ, Eine Frühlingsfahrt nach den Kanarischen Inseln. Basel 1886. Allgemeine Schilderung des Klimas s. a. Z. 77, S. 139—140.

2) Schacht, Madeira u. Teneriffa. Mittermayer u. Goldschmidt, Madeira und seine Bedeutung als Heilungsort 1885. Goldschmidt, Funchal auf Madeira. Wiener med. Wochenschr. 1883, Nr. 49 u. 50. Langerhans, Handbuch für Madeira 1885; endlich die mit zahlreichen eingehenden klimatischen Tabellen ausgestattete verdienstliche Arbeit von Dr. Ferd. Christman, Funchal auf Madeira und sein Klima. Zabern i. E. 1889. (Mittel für die Periode Dezember 1864 bis Februar 1889.) S. a. Z. 71, S. 310, 346, 408 und Z. 76, S. 202.

Die Zahl der Regentage und die Regenmenge in den einzelnen Monaten beträgt im 25jährigen Mittel:

Funchal. Madeira.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
106	81	73	54	23	13	1	2	17	60	134	119	Menge
10,7	8,6	9,4	7,3	5,3	2,3	0,8	1,0	3,3	7,9	10,5	11,6	Tage

Der eigentümliche, trockene, staubführende Ostwind (Leste), der zuweilen auf Madeira (sowie auf Teneriffa) auftritt, wurde schon oben erwähnt, eine neuere eingehende Schilderung seines Auftretens hat kürzlich C. Taylor gegeben [1]). Ueberhaupt sind dem Meere und den Inseln an der Westküste Afrikas Trübungen der Atmosphäre durch den Wüstenstaub Afrikas eigentümlich [2]).

Ueber das Klima von Madeira und der Kanarischen Inseln findet man auch klimatische Tabellen für die Wintermonate in Browns Madeira and the Canary Island [3]).

Westafrika. Marokko. Das Klima von Marokko steht unter dem Einflusse des im Mittel in WNW (bei den Azoren) gelegenen Barometermaximums des Atlantischen Ozeans. Die Winde sind deshalb das ganze Jahr hindurch nordöstlich, im Winter, wenn das Barometermaximum südlicher liegt, werden NW-Winde und Kalmen häufiger. Die kühle Meeresströmung aus Nord und die (im Sommer) ablandigen Winde, in deren Gefolge kaltes aufsteigendes Küstenwasser sich einstellt, bringen eine starke Abkühlung (namentlich im Sommer) hervor, die in den folgenden Temperaturmitteln zum Ausdrucke kommt.

	N. Br.		Höhe	Temperatur					
Kap Juby .	27°	58′	—	15,9	Febr.	20,8	Aug.	18,2	Jahr
Mogador. .	31	30	15	16,0	Jan.	21,5	Aug.	19,0	„
Tanger . .	35	45	60	12,6	Dez.	20,6	Aug.	17,8	„
Marokko. .	31	45	530	10,6	Jan.	(32,0)	Juli	(21,7)	„

[1]) An Account of the „Leste“ or hot wind of Madeira. By C. Taylor. Quart. J. R. Met. Soc. Okt. 1891, Vol. XVII, S. 217.

[2]) Hellmann, Z. 81, S. 302. Dinklage, Ann. d. Hydrographie 1886 u. 1891, Z. 86, S. 229 u. Z. 91, Littb. S. 87. S. a. Teisserenc de Bort in den Annales du Bureau Central 1882, IV. Paris 1884. Staubfall auf den Kanaren am 21. Februar 1883. Erläutert durch 20 Tafeln.

[3]) London 1894 (III. Ed.), mit guten Spezialkarten der Inseln.

Kap Juby repräsentiert das Küstenklima der westlichen Sahara. Die mittleren Extreme (2 Jahre) waren 37,2 und 9,2. Die Monatsschwankung ist in den Wintermonaten groß, im Sommer klein. Die Bewölkung ist gering 4,1, ebenso der Regenfall (182 mm) von September bis April, der Sommer ist ganz trocken.

Acht Monate des Jahres hindurch herrschen kühle NNE-Winde vor. Selten übersteigt die Schattentemperatur 27,0°. Dies tritt nur ein, wenn heiße Winde von der Wüste her wehen; es ist dies für Kap Juby bei SE-Winden der Fall und tritt dieser „Harmattan" hier in der Periode zwischen Oktober bis Februar auf. Diese heißen Winde dauern 1 bis 3 Tage. Während ihrer Herrschaft gleicht die Wüste einem wogenden Sandmeer. Die Stärke derselben schwankt zwischen 7 und 10 der Beaufortskala, ja in fürchterlichen Stößen erreicht dieselbe zuweilen den Grad 11 der Skala. Massen von Vögeln und Insekten werden dann hinaus in das Meer und bis zu den Kanarischen Inseln getrieben; die Luft ist mit Sand erfüllt, die Deckel der Bücher krümmen sich, als ob sie vor ein Feuer gehalten wären. Möbel und Thüren aus Holz bekommen Sprünge oder bersten auseinander. Trotzdem die Station unmittelbar am Meer liegt, woher auch die im allgemeinen große Luftfeuchtigkeit stammt, wurde bei einem solchen heißen Wind am 30. November 1883 um 4p. das trockene Thermometer zu 25,6°, das feuchte zu 13,7° beobachtet, was einem Dampfdruck von 4,4 mm und 18% relativer Feuchtigkeit entspricht.

Nebel sind selten und nie von langer Dauer. Vom November bis Februar sind die Winde veränderlich, doch herrschen auch dann noch nordöstliche vor. Gewitter sind sehr selten, Wetterleuchten wird in der Periode von Oktober bis April manchmal gesehen. An 55 Tagen wurde 1885 Regen von über 0,3 mm Betrag beobachtet, doch waren nur 12 stärkere Regentage darunter, 1884 gab es 52 Tage mit mehr als 0,3 mm Regenmenge. Der Regen kommt meist aus südwestlicher Richtung. Das Barometer fällt bei östlichen bis südwestlichen Winden und steigt bei westlichen bis nordöstlichen Winden[1]).

Das Klima ist sehr gesund, es kommen selbst bei den Eingeborenen keine epidemischen Krankheiten vor, Malariafieber ist unbekannt. Die mittlere Meerestemperatur ist nur 17,2°, auch im Sommer, als Maximum im August (bei Flut) wurde auch nur 20,8° beobachtet. Das erklärt die niedrige Sommerwärme.

Das Inlandklima, d. i. das Klima der westlichen

1) Vergl. Z. 87, S. 26.

Sahara, ist trockener als das der östlichen Teile derselben. Es fehlt deshalb eine Bevölkerung fast gänzlich [1]).

Das Klima von Mogador gleicht jenem von Kap Juby, namentlich im Sommer ist die Temperatur relativ sehr niedrig. Die mittleren Temperaturextreme sind 27,8 und 12,4 ^{0}, die absoluten Extreme von 4 Jahren waren 30 und 11 ^{0}. Man zählt 293 heitere und nur 61 bedeckte Tage, 11 Nebeltage und 43 Regentage (Winter 25,3, Frühling 8,0, Sommer 0,3, Herbst 9,0). Das ganze Jahr herrscht der NE-Wind, nur im Winter kommen auch Südwinde vor. Der NE weht mit Heftigkeit von Mai bis September. Die S- und SE-Winde sind warme Winde [2]).

Von Agadir, das noch um einen Grad südlicher an der Küste liegt, sagt Rohlfs (der im August dort war): „Es ist auffallend, wie kalt das Klima von Agadir und der umliegenden Küste ist. Vor Mittag durchdringt die Sonne den dichten Nebel nie, und selbst in der Sonne ist es dann nicht übermäßig warm. Auch im hohen Sommer sollen diese aus dem Meere aufsteigenden Nebel selten vor Mittag weichen.“

In der Stadt Marokko ist nur von September bis März beobachtet worden. Die Extreme der Temperatur waren 39,0 im September und —1,1 ^{0} im Februar. Es regnet selbst im Winter nur wenig. Das Klima von Tanger nähert sich schon jenem der spanischen Südküste, der Sommer ist noch recht kühl. Die mittleren Jahresextreme der Temperatur (etwas abgestumpft durch die Art der Thermometeraufstellung) waren hier 31,4 und 6,3 ^{0}. Es fallen 815 mm Regen an 94 Tagen von Oktober bis Mai, doch ist der Sommer nicht mehr ganz regenlos. Die Gewitter sind im Frühlinge am häufigsten [3]).

Algerien und die algerische Sahara. Das Klima von Algerien unterscheidet sich sehr wesentlich von jenem der Westküste Marokkos, es ist schon ein echt mediterraneisches Klima, wenigstens in der Küstenregion.

1) Siehe Peterm. Mitt. 1889, Littb. S. 63, dann 1891, Littb. S. 62.
2) Vergl. Z. 73, S. 7.
3) Z. 87, S. 27; vergl. auch Z. 86, S. 370. Rabat.

In Algerien sind nach ihrer Naturbeschaffenheit vier Hauptregionen zu unterscheiden: Das Küstengebiet zwischen 37 und 35° Breite von W nach E verlaufend; das zunächst angrenzende Innenland teils aus sehr fruchtbaren und kultivierten Ebenen, teils aus Bergland und Thälern bestehend, heißt Tell, es verläuft gleichfalls von W nach E in einer Breite von circa 100 km mit mittleren Höhen von 400—500 m und Bergen bis zu 2300 m. Darauf folgt noch weiter landeinwärts ein fast abflußloses Hochplateau in Form eines Dreiecks, dessen Basis im Westen liegt, es läuft nach Ost in die Ebene der Schotts aus. Südlich von diesem Hochlande folgt dann die algerische Sahara, die viel niedriger liegt. Das Litorale und das Tell haben Küstenklima mit reichlicheren Regen, die Küste mehr im Winter, das Tell hauptsächlich im Frühling. Das innere Hochland und die Sahara haben kontinentales Klima, strenge Winter und sehr heiße Sommer. Auf dem Hochlande schneit es jeden Winter und es giebt strenge Fröste, der Schnee bleibt wochenlang liegen. Es schneit auch noch gelegentlich in der Sahara selbst. Die Niederschläge werden aber da schon selten und sind gering.

In gründlicher Weise hat A. Angot das Klima von Algerien behandelt; die Regenverteilung auch Raulin [1]).

Im Januar finden wir an der Küste die Isotherme von 12°, im Inneren (Hochland) eine Kälteinsel von 10° (aufs Meeresniveau reduziert), im Juli hat die Küste 24°, das Innere, der Rand der Sahara, 33°, das Jahresmittel der Temperatur ist an der Küste 18°, im Inneren (Rand der Sahara) 21°. Die Regenmenge nimmt landeinwärts ab. An der Küste fallen 80—100 cm, am Rand der Sahara nur mehr 20 cm [2]). Im folgenden stellen wir

[1]) Étude sur le Climat de l'Algérie par A. Angot. Annales du Bureau Central Mét. de France 1881, Tome I. Mit Isothermen u. Regenkarten. Raulin, Observ. pluviométriques faites dans l'Algérie de 1751—1870. Paris 1876 (Savy); dann: Période décennale 1871/80. Paris 1894, Gauthier Villars.

[2]) Die Regen in den Gebirgen am Rand der Sahara sind wohl erheblicher als jene an den Stationen, wo Messungen stattfinden. Das unterirdische Wasser der Sahara stammt wohl aus dieser Quelle. Vergl. Rohlfs, Woher kommt das Wasser in den Oasen der Sahara? Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1893, S. 296 etc.

einige Temperaturmittel und die jährlichen Regenmengen übersichtlich zusammen (nach Angot).

Temperatur und Regen in Algerien.

Ort	Breite	Länge	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr	Regen Jahr
Oran . .	35° 42′	0° 39′ W	50	9,9	15,2	24,6*	18,1	16,9	554
Algier .	36 48	3 3 E	20	12,1	16,3	25,0*	19,7	18,1	745
La Calle	36 54	8 26 „	30	10,9	15,4	25,2*	19,7	17,7	809
Tunis. .	36 48	10 11 „	—	11,3	(18,1)	27,3*	(21,7)	19,6	487
Guelma .	36 28	7 27 „	280	9,0	15,2	27,4*	18,0	17,2	640
Setif . .	36 11	5 26 „	1090	4,2	10,9	24,9*	13,6	13,5	442
Aumale .	36 9	3 41 „	910	6,1	12,2	26,9*	15,6	15,1	588
Medeah .	36 16	2 46 „	920	7,2	11,2	26,4	15,0	14,9	850
Mascara	35 26	0 8 „	630	9,7	15,3	27,0*	18,5	17,4	551
Tlemcen	34 53	1 18 W	830	8,3	14,0	25,3*	17,0	16,0	662
Geryville	33 45	1 10 E	1310	3,1	11,6	26,5	13,7	13,7	350
Laghuat	33 48	2 51 „	780	6,9	15,2	28,8	16,5	16,9	198
Biskra .	34 51	5 40 „	130	10,5	19,2	31,4	20,3	20,3	199
Batna .	35 32	6 10 „	1050	3,8	10,3	23,3	13,8	12,7	421
Tebessa .	35 24	8 6 „	880	5,1	12,2	24,2	15,4	14,2	350

An der Nordküste von Algerien nimmt die Wintertemperatur nach Osten hin anfangs zu, dann wieder ab. Es hängt dies vielleicht damit zusammen, daß die Nordwinde, welche den mittleren Teil der algerischen Küste treffen, über die ganze Breite des Mittelmeeres vorher hinwegwehen müssen, im Westen wie im Osten haben sie einen mehr kontinentalen Charakter. Die Januartemperaturen einiger Orte an den Küsten sind: Nemour (4 m) 11,0°, Oran (50) 9,9, Kap Caxine (40) 12,6, Algier (20) 12,1, Bougie (70) 11,6, Philippeville (60) 10,2, La Calle (30) 10,9.

Die mittlere tägliche Schwankung ist im Litorale 7,9°, im Tell: niedrige Lagen 14,8, höhere 12,3, auf den Hochebenen 15,6, in der Sahara 14,9 im Jahresmittel. Sie steigt aber im Juli auf 20° auf den Plateaus und auf 17,4 in der Sahara. Die mittleren Jahresextreme der Temperatur zu Algier sind 3,6 und 37,1°. Die Temperatur

sinkt aber in kalten Wintern bis auf —5 und noch tiefer herab [1]). In Biskra sind die mittleren Jahresextreme 4,4 und 45,0 °, doch bildet sich im Winter durch nächtliche Wärmeausstrahlung des Bodens Eis bis zu 4 mm Dicke [2]). Die jährliche Verteilung des Regenfalls haben wir schon auf S. 28 behandelt.

Die Temperaturverhältnisse der algerischen Sahara kommen in den folgenden Zahlen zum Ausdrucke.

	N. Br.	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Ayata . .	33° 30′	40	9,6	19,6	33,3	21,9	20,9
Tuggurt .	33° 13′	80	11,2	23,5	35,8	24,6	23,4
Ghardaïa .	32° 35′	520	9,3	19,5	34,6	21,1	21,0
El Golea .	30° 33′	380	9,7	20,5	34,9	24,2	22,2

Die mittleren Jahresextreme der Temperatur zu Ayata sind 49,2 und —2,3°, die absoluten 50,0 und —4,4°; der Regenfall betrug 124 mm (Dezember bis März). Zu Ghardaïa waren die mittleren Jahresextreme 47,7 und —0,2°, die absoluten Extreme 50,0 und —7,0°. Die mittlere Temperatur um 7^h ist im Juli und August 28,4, um 1^h 41,1°. Zu El Golea sind die mittleren Jahresextreme 48,0 und —3,0°. Zu Ghardaïa fallen 114 mm an 43 Tagen, zu Golea nur mehr 47 mm circa; die relative Feuchtigkeit sinkt an diesem Ort in den Sommermonaten im Mittel auf 16—17 % herab.

Zu Ayata (Wad Rir), wo feine Dattelsorten geerntet werden, hat sich ergeben, daß dieselben zur Reife während 6 Monaten (Befruchtung 1. Mai, Reife 1. November) eine Summe der Tagestemperaturen von 5300—5400° C. bedürfen, bei 5100—5200 ist die Reife nicht mehr genügend.

Aus dem Inneren der Sahara haben wir von systematischen längeren Beobachtungsergebnissen nur jene von Rohlfs und Nachtigal, von welchen zunächst erstere in kurzem Auszuge hier Platz finden mögen [3]):

[1]) S. P. v. Tschihatchef, Spanien, Algerien und Tunis. Leipzig 1882, wo S. 128 etc. die Wirkungen der Fröste auf die angepflanzten tropischen Vegetationsformen geschildert werden.

[2]) Vergl. Z. 73, S. 106. Ueber das Klima von Biskra s. a. Peterm. Geogr. Mitt. 1886, Littb. S. 36, Nr. 132 u. über Oran S. 85, Nr. 364.

[3]) S. Z. 70, S. 20, Z. 73, S. 136 und Peterm. Geogr. Mitt. Ergänzungsh. Nr. 25 u. 34. Nachtigal, Sahara und Sudan. Bd. I.

Monat	Temperatur					Relative Feuchtigkeit Mittel
	Sonnenaufgang	3h nachm.	Mittel	Max.	Min.	
	Murzuk 25° 54′ N. 503 m					
November	11,2	22,1	16,7	30	5	48
Dezember	3,7	17,5	10,6	21	—4	52
Januar .	1,8	17,4	9,6	24	—5	53
Februar .	5,3	22,3	13,8	33	—4	36
März . .	14,9	30,4	22,7	36	10	32
	Schimmedru (Oase Kauar) 18° 57′ N. 500 m					
Mai . .	28,2	48,0	38,1	53	20	—
Juni . .	30,8	42,4	36,6	50	26	28

Die Aufzeichnungen von Gustav Nachtigal liefern folgende Temperaturmittel für Murzuk:

Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai
20,9	17,0	14,0	12,0	14,8	19,9	22,2	28,8°

Die absoluten Extreme waren 0° im Januar und 41° im Mai[1]). Rohlfs scheint einen besonders kalten Winter in Murzuk erlebt zu haben.

Die herrschenden Winde in der Sahara sind im Sommer E-, im Winter W-Winde. Die NW-Winde liefern die anhaltendsten Regen und wehen oft heftig, die S- und SE-Winde bringen viel Staub und Sand[2]). Auch zu Ghardaïa sind im Winter die Winde mehr nördlich (NW bis NE), im Sommer mehr östlich (NE bis SE). El Golea hat im Winter vorherrschend NE, im Sommer E und SE[3]).

Gelegentlich fällt Schnee in Ghardaïa. Auf dem Gebirge von Ahaggar fällt nach Duveyrier öfter Schnee während 3 Monaten, auf dem Plateau von Tassili nur an einigen Tagen.

Die Gewitter und Gewitterregen sind im Frühlinge am häufigsten, es kommen aber auch im Sommer gelegentlich welche vor[4]).

[1]) Sahara und Sudan. I. Teil, Berlin 1879, Kap. V. Klima. Die meteorol. Tabellen finden sich am Schluß des Bandes.

[2]) Z. 92, S. 311 u. Z. 93, S. 467.

[3]) H. Schirmer, Le Sahara. Paris 1893. Die Kapitel II—VII, S. 24—139 enthalten eine eingehende Darstellung des Klimas der Sahara.

[4]) Von Interesse ist die Bemerkung von Duveyrier, daß ungewöhnlich

Die Beobachtungen von F. Foureau ergaben, daß die allerhäufigsten Winde in der Sahara die NW- und SE-Winde sind.

Jeden Abend, beinahe zur gleichen Zeit mit dem Sonnenuntergang, legt sich der Wind („le vent se couche", wie die Leute sagen), ein einziger Wind macht sehr häufig eine Ausnahme davon, es ist der NE, den die Araber el chitâne (den Teufel) nennen, weil er während der ganzen Nacht anhält.

Ein Wind, den alle Saharareisenden erwähnen und über den zahlreiche Legenden zirkulieren, ist der Chihili. Es ist dies ein warmer SW-Wind, mit Elektricität geladen, der Massen von Staub aufhebt und damit die Atmosphäre erfüllt. Der Chihili der südlichen Regionen soll die Bussolen ablenken, selbst wenn sie in ihre Kassetten gegeben werden. Das Befeuchten des Glasdeckels scheint aber das bemerkenswerte Phänomen aufzuheben.

Foureau erfuhr in der Sahara mehrere Male Hagelfälle, stets mit Regen gemischt, die Hagelkörner waren erbsengroß. Doch giebt es auch heftige Gewitter mit sehr großen Hagelkörnern. Derselbe Reisende fand auf seinen mehrfachen Reisen in der Sahara häufig Fulguriten (Blitzröhren); sie hatten 1,5 bis 4 m Länge und 3,5 cm Durchmesser.

Schneefall erlebte Foureau selbst nicht, da er auch die zentrale Region der Sahara nicht erreicht hat. Aber man weiß, daß die hohen Berge von Tassili, welche 1500 m überschreiten, im Winter fast stets Schneefall haben. In manchen Jahren bleibt er sogar tagelang liegen.

Wie auch L. Teisserenc de Bort hervorhebt, bildet sich im Winter über dem Bergmassiv der zentralen Sahara eine Region niedriger Temperatur aus (eine Kälteinsel), selbst in Bezug auf die auf das Meeresniveau reduzierten Temperaturen. Dieses Temperaturminimum ist ein Effekt der Schneefälle, die auch Duveyrier von Ahaggar erwähnt, und der Trockenheit der Luft, die eine sehr starke Wärmestrahlung des Erdbodens der Plateauländer begünstigt. Auch Erwin v. Bary fand im Spätherbst 1896 in Tassili eine Gegend, wo Nachtfröste häufig waren in der Nachbarschaft schneebedeckter Bergspitzen [1]).

Ueber den Scirocco Algeriens findet man bei Kobelt, Algerien und Tunis (Frankfurt a. M. 1885) gute Beschreibungen und lehrreiche Erörterungen [2]).

starke Regen in der Sahara mit ungewöhnlichen Hochwasserständen des Nil zusammenfallen sollen (so war es 1860) und schon Plinius erwähnt dieses Zusammentreffen.

[1]) S. a. Peterm. Geogr. Mitt. 1895, Littb. S. 110.

[2]) Siehe S. 87, S. 195, S. 330 bis 338. Bemerkenswert ist die Angabe Kobelts (der zur Sahara-Theorie des Föhn neigt, also ganz unbefangen urteilt): „man fürchtet den Glutwind weniger an den Südküsten (des Mittelmeers), wo er unmittelbar auftritt, sondern am meisten in den Gegenden, welche er erst nach Ueberschreitung einer Bergkette oder eines Hochplateaus erreicht."

Man vergl. auch Kobelt, Nach den Säulen des Herkules. Berichte der Senckenbg. naturf. Gesellsch. 1881/82, S. 190.

Nach der folgenden Schilderung von O. Lenz haben die heißen Staubstürme am südlichen Rand der Sahara (um Arauan) eine gewisse Aehnlichkeit mit den NW-Stürmen der heißen Jahreszeit in Bengalen, durch die ausgesprochene tägliche Periode und den raschen Vorübergang mit sehr geringem Niederschlag, welcher der viel größeren Lufttrockenheit des Innern von Afrika entspricht.

Die heißen Sandstürme führen hier den Namen Dschani. Sie bringen eine furchtbare Schwüle und Hitze, alles wird mit feinem Sand angefüllt, selbst in die Taschenuhren dringt er ein. Während des Sturmes, der kaum eine halbe Stunde dauert, fallen zuweilen einzelne schwere Regentropfen. Schon eine Stunde vor dem Ausbruch des Dschani sieht man im Süden die schweren gelben Wolken langsam heranziehen [1]). Die Luft wird immer schwüler, man fühlt sich beängstigt, auch die Kamele werden unruhig. Wenn der Sturm herankommt, läßt man die Tiere sich niederlegen, mit dem Rücken gegen den Sturm, die Menschen hüllen sich in ihre Kleider ein, das Gesicht vollständig verhüllt, und so läßt man die heiße Windsbraut vorübersausen. Der eigentliche Sturmausbruch dauert bei dem gewöhnlichen Dschani, den Lenz bei Arauan (im Juni) fast täglich gegen 4^h nachmittags zu bestehen hatte, in der Regel nicht länger als 10 Minuten.

Lenz wie Duveyrier bezweifeln, daß je Karawanen von Sand verschüttet worden seien. Das Zugrundegehen von Karawanen hat jedenfalls andere Ursachen [2]).

Das östliche Nordafrika. Tripolis, Barka, Aegypten. Das Klima des Litorales des östlichen Nordafrika ist kontinentaler als das im Westen und die Regenmenge nimmt sehr rasch nach Osten hin ab. Während in der algerischen Sahara und auch noch in Tripolis im Winter die N- und selbst NW-Winde ein Uebergewicht erlangen, im Sommer aber die SE- und E-Winde, kehrt sich das Verhältnis im Osten um. Schon in Bengasi herrschen im Sommer die Nordwinde fast unbeschränkt, die Südwinde sind im Winter häufig. Noch entschiedener herrschen die N- und NNW-Winde im Sommer in Alexandrien und Kairo, die südlichen und westlichen Winde treten hier nur im Winter auf. Das passatartige stetige Wehen der N- und

[1]) Nach Duveyrier erscheinen sie zuweilen wie eine ungeheure rote Wolke, die täuschend einer ausgedehnten Feuersbrunst ähnlich sieht, nur ihr allmähliches Heraufziehen (von SW nach NE) benimmt bald diesen Irrtum. Der Vorübergang der Sandwolke bringt eine Erhöhung der Temperatur, und zuweilen Regentropfen, die kalt sind, als wenn sie von geschmolzenem Hagel herrühren würden.

[2]) O. Lenz, Timbuktu 2. Bd., S. 95, Leipzig 1884. Duveyrier, Les Touaregs du Nord. Paris 1864.

NW-Winde in Alexandrien und Kairo im Sommer ist ein wichtiger klimatischer Faktor, es setzt die Sommertemperatur etwas herab und erhöht die Feuchtigkeit der Luft im Inneren des Landes. Wenn im Herbst die S- und SE-Winde wieder gelegentlich auftreten, bringen sie eine Temperaturerhöhung und gestatten nur eine sehr langsame Abnahme der Wärme. Im Winter bildet sich ein Luftdruckminimum über dem warmen östlichen Mittelmeerbecken aus, im Winter liegt hingegen ein tiefes Minimum im südlichen Vorderasien, also im Osten von Nordafrika und das Luftdruckmaximum befindet sich im Westen. Daher der Wechsel im Regime der Winde[1]).

Temperatur im östlichen Nordafrika.

Ort	N. Br.	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr	Regenmenge
Gabes . . .	33° 53′	11	10,0	18,2	27,9*	22,3	19,5	187
Tripoli . . .	32 53	30	12,2	18,5	26,0*	23,9	20,1	354
Bengasi . .	32 7	10	12,3	18,3	26,1*	24,0	20,1	355
Alexandrien .	31 12	19	14,4	18,8	26,2	23,7	20,6	210
Kairo . . .	30 0	33	11,9	21,4	29,1	22,8	21,3	27
Port Saïd .	31 16	6	13,5*	18,3	27,8	22,4	20,5	89
Ismaïlia . .	30 36	9	12,6*	19,1	28,1	22,2	20,5	54
Suez . . .	29 59	3	12,1	19,7	29,2	23,7	21,5	28
Kosseïr . .	26 5	—	18,3	24,4	29,4*	26,2	24,6	—
Djeddah . .	21 25	—	22,4*	27,1	31,4*	28,6	27,3	—

Das Zeichen * bedeutet Februar oder August als kältester und wärmster Monat.

Der jährliche Temperaturgang an den östlichen Küsten Nordafrikas zeichnet sich durch eine besondere Verspätung der Sommerwärme und durch einen ungewöhnlich warmen Herbst aus.

Die mittleren Jahresextreme der Temperatur sind: Gabes 45,1 und —1,9, Alexandrien 37,4 und 7,3, Kairo 42,9 und 2,5°.

[1]) Ueber die Windverhältnisse s. Buchan in Challenger Report on atmosph. Circulation S. 140—149 und Z. 84, S. 533; Z. 95, S. 400 (Bengasi); Z. 96, S. 236 und Z. 95, S. 152 Tripoli.

Der unbedeutende Regen fällt im Winterhalbjahr. In Bengasi fallen im Winter 74, Frühling 10, Sommer 0, Herbst 16 %; die Monate April bis Oktober sind so gut wie regenlos.

Die Eigentümlichkeiten des Klimas von Alexandrien hat A. Buchan in trefflicher Weise erörtert [1]). Die relative Feuchtigkeit ist im Winter kleiner als im Sommer. Die Regenzeit beginnt Mitte November.

Eine gute Schilderung des Klimas von Kairo hat J. Barais gegeben [2]).

Die Temperatur sinkt außerhalb der Stadt zuweilen unter den Gefrierpunkt bis auf —2 und steigt auf 47,3°. Die relative Feuchtigkeit ist im Mai am niedrigsten (Mittel 51 % [3]), um 3^h 28 %). Die mittlere Bewölkung ist 3,1 (Januar 5,1, Juni 1,0).

Im Sommer beim Vorherrschen der Landwinde ist die Temperatur sehr gleichmäßig hoch, deren Schwankungen gering, die Luft trocken und klar. Im September mit dem Wachsen des Nil kommt die Feuchtigkeit, die Winde werden variabel, die Wärme wird drückend; Morgennebel werden häufig. Im Winter ist die Temperatur angenehm, sehr gleichmäßig, der Himmel wenig bedeckt, Regen ist selten. Den größten Temperaturwechsel hat der Frühling, März bis Mai, infolge öfteren Auftretens des Chamsin. Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur steigt in diesen Monaten auf 28°, im Winter beträgt sie kaum 20°, im Sommer wenig mehr. Befremdend wirkt im Frühling auch der Anblick der kahlen Bäume bei einer wahren Sommertemperatur, es ist das öftere Auftreten der heißen Winde, welches bei einem großen Teil der Bäume den Laubfall bewirkt.

Näheres über das Klima dieser Orte zum Teil in Form von Klimatafeln findet man: für Gabes Z. 95, S. 152; Tripoli Z. 86,

[1]) Nature Vol. XXVI, p. 338, 10. Aug. 1882.

[2]) Z. 91, S. 416, wozu wir eine Klimatabelle geliefert haben; die älteren österreichischen Beobachtungen in Kairo haben wir gleichfalls in einer Klimatafel zusammengefaßt in Z. 72, S. 64; siehe ferner Z. 74, S. 60, Z. 77, S. 92 u. Z. 83, S. 348. Ueber das Klima im Delta von Aegypten 1782—1802 siehe Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. X, S. 253 (1884).

[3]) Wahres Mittel, das gewöhnlich gebildete Mittel (ohne Nachtstunden) ist 42—45 %.

S. 370 u. Z. 95, S. 152; Bengasi Z. 84, S. 533 u. Z. 95, S. 400, hier noch die Jahre 1893 und 1894 damit verbunden zu 5jährigen Mitteln; Alexandrien Z. 97; Kairo Z. an vielen Stellen, zuletzt Z. 95, S. 28, Mittel für Alexandrien und Kairo auf die Periode 1871—90 bezogen; Port Said, Ismaïlia, Suez nach Rayet in Atlas mét. de l'Observ. Imp. Année 1868, D 3; s. a. Z. 70, S. 225, die Regenverhältnisse nach Angot s. Z. 95, S. 196; Kosseïr nach Klunziger in Z. 71, S. 226.

Ueber das Klima der Libyschen Wüste im Winter hat die Expedition von Rohlfs 1873/74 Beobachtungen geliefert, die Jordan bearbeitet und diskutiert hat [1]). Notizen über das Winterklima der Oase Kargeh hat neuerdings Lyons veröffentlicht [2]). Die Temperatur sank mehrmals unter den Gefrierpunkt, auf 112 Beobachtungstage kamen 6 Regentage (5 im Februar), doch war die Menge gering. Ueber die Sommertemperatur der Wüste geben die Beobachtungen von Rohlfs in der Oase Kufra einige Auskünfte, sowie auch über die große Lufttrockenheit daselbst. Die Beobachtungen in den Oasen Sokna und Audjila mögen angeschlossen werden [3]). Die wesentlichsten Ergebnisse waren:

Monat	Temperatur					Relative Feuchtigkeit Mittel
	Sonnenaufgang	3h nachm.	Mittel	Max.	Min.	
		Sokna 28° 55′ N. 334 m				
Februar.	12,2	21,5	16,8	30	7	41
		Audjila 29° N. 41 m				
Mai . .	17,1	32,9	24,7	45	10	41
		Kufra (Kebabo) 24½° N. 492 m				
August .	20,7	37,9	29,3	47	17	27
Septbr. .	20,5	37,9	29,1	43	16	33

Die täglichen Wärmeschwankungen sind hier sehr groß. In Bir Milrha (314 m) fand Rohlfs eine tägliche

[1]) Phys. Geogr. u. Meteorologie der Libyschen Wüste. Kassel 1876 (Fischer). S. Z. 77, S. 14.

[2]) S. Peterm. Geogr. Mitt. 1896, Littb. S. 174.

[3]) G. Rohlfs, Kufra. Leipzig 1881, IV. Resultate der met. Beob.

Temperaturschwankung im Dezember von 16°, ebenso in der Oase Audjila im Mai 16°, in Kebabo (Kufra) im August und September 17—18°. Selbst wenn morgens Reif sich gebildet hat, kann die Temperatur nachmittags 30° erreichen und überschreiten.

Bei und in Sokna erlebten Rohlfs und namentlich Dr. Stecker (am 24. Februar 1879) einen durch seine elektrischen Begleiterscheinungen merkwürdigen Staubsturm, wohl erzeugt durch dasselbe Barometerminimum, das später seinen Weg über die Alpen nahm und überall seine Spuren durch Niederschlag von Wüstenstaub zurückließ.

Ueber die Temperaturextreme in der östlichen Wüste von Aegypten berichtet E. A. Floyer. Unter circa 26,8° N. Br. in 750 m Seehöhe (NE von Kenneh) sank die Temperatur (Juni 1886) 10 Tage hindurch nicht unter 45° und blieb oft, selbst auch in der Nacht, bei 47—48°. Viel Vieh ging durch die Hitze zu Grunde, „wäre es noch ein wenig heißer gewesen, so müßten wohl alle Menschen und Tiere zu Grunde gegangen sein. Die Stille in der heißen Mittagszeit machte einen tiefen Eindruck, die Felsen schienen zu tönen in der Mittagssonnenglut.“ — Nahe demselben Orte schneite es im Januar, die Büsche waren weiß von Schnee und der Jebel Shaib sah aus wie ein Matterhorn [1]).

Ueber die Temperatur- und Windverhältnisse des Roten Meeres findet man Aufschlüsse in der Publikation: Meteorological Charts of the Red Sea. Met. Council. London 1895. Supan hat daraus wertvolle Mittelzahlen abgeleitet [2]).

Die Jahreszeiten in Oberägypten, sowie die Regen und Regenbäche in der Wüste und am Roten Meere schildert Klunzinger (Bilder aus Oberägypten. Stuttgart 1877, S. 121 etc. und S. 226).

Im nördlichen Roten Meer herrschen die N- und NW-Winde vor, etwa bis 19° N., die mittlere Zone bis zu 14—16° Br. hinab hat wechselnde Winde, es befindet sich daselbst ein Gebiet niedrigsten Luftdruckes, im südlichen Roten Meer bis Aden hinab herrschen

[1]) Proc. R. Geogr. Soc. IX, 1887, S. 659.
[2]) Peterm. Geogr. Mitt. 1895, Littb. S. 187.

SE- und E-Winde. Im Juni bis August weht im ganzen Roten Meer der NW, im September reicht der NW nur mehr bis zu 16° Br. und südlich davon wechselnde Winde. Im Golf von Suez treten im Winter oft westliche Winde, die sogenannten ägyptischen Winde auf, die von dichtem Nebel und Staub begleitet sind und nicht selten in Sturmböen ausarten. Im Golf von Akabah weht den größten Teil des Jahres hindurch der NNE mit größter Heftigkeit, nur im April und Mai läßt er nach und wechselt selbst mit südlichen Brisen. Bei schönem Wetter und nahe der Küste sind Land- und Seebrisen längs des ganzen Roten Meeres anzutreffen, sie wehen bisweilen sehr frisch.

Durch hohe Temperatur und hohe Luftfeuchtigkeit ist das Klima des Roten Meeres im Sommer eines der unangenehmsten der Welt.

Südeuropa. Die Pyrenäen-Halbinsel. Das Klima von Spanien und Portugal ist sehr mannigfaltig infolge der Abwechselung von Gebirgen, Hochebenen und weiten Flußniederungen und der Exposition einerseits im Nordwesten gegen die Stürme des Atlantischen Ozeans, andererseits im Südosten gegen die trocken heißen E- und SE-Winde Afrikas. Der Nordwesten und der Südosten sind gleichsam die Klimapole der iberischen Halbinsel, dort ein in Extrem feuchtes, trübes, gleichmäßiges Klima, hier ein fast regenloses, heiteres, heißes Klima mit größeren Temperaturwechseln. Das hochgelegene Innere der Halbinsel hat ein schroffes Kontinentalklima, der Südwesten ein mildes, warmes Küstenklima.

Einer der besten Kenner des Klimas und der Flora der iberischen Halbinsel, Moritz Willkomm, unterscheidet auf derselben vier klimatische Hauptzonen, abgesehen von den vielen örtlichen Modifikationen des Klimas, die durch die Mannigfaltigkeit der Bodengestaltung bedingt werden.

Dieselben sind: die nördliche und südliche atlantische, die mediterrane und die peninsulare Klimazone.

1. Die peninsulare Zone, d. i. die eigentliche Inlandzone. Dieselbe umfaßt das Tafelland, den größten Teil des Ebrobassins und die navarrisch-aragonische Bergterrasse. Auf dem nördlichen Tafellande und auf den Parameras der Terrasse von Reinosa und des iberischen Gebirgssystems ist der Sommer in der Regel heiß, der Winter sehr kalt. Aber auch im Sommer sind die Nächte infolge der Wärmestrahlung oft sehr kühl, ja die Para-

meras erscheinen am Morgen nicht selten bereift. Heftiger Frost und starker Schneefall sind schon im Spätherbst keine seltene Erscheinung, und während des Winters ist das ganze Land oft wochenlang mit Schnee bedeckt, ja auf den Parameras von Soria, Siguenza und Molina wird die Kommunikation oft durch Schneemassen gänzlich unterbrochen. Im Frühlinge verhüllen naßkalte Nebel mitunter tagelang das Land, während im Sommer der Himmel oft wochenlang heiter ist. Dazu kommen in jedem Monate außerordentliche Temperaturschwankungen, in Valladolid z. B. im Mittel im Winter 25°, im Sommer 32°. Der meiste Regen fällt im Mai und November, am trockensten ist der Juni. Noch schärfer treten die kontinentalen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse auf der südlichen Hälfte des Tafellandes hervor. Zu den schroffen Temperaturschwankungen gesellt sich namentlich im Sommer eine außerordentliche Trockenheit der Atmosphäre. Der Himmel ist mehr als ein Drittel des Jahres wolkenlos, Niederschläge, selbst Tau selten. Der meiste Regen fällt im Frühling und Herbst, im Sommer nur nach Gewittern. Im Winter schneit es häufig, doch bleibt der Schnee meist nur kurze Zeit liegen. Desto häufiger sind anhaltende Fröste, und dieselben Gegenden, welche im Sommer unter einer fast afrikanischen Glut schmachten, starren dann weit und breit von Reif und die Gewässer bedecken sich mit dicken Eiskrusten. Der Frühling ist von kurzer Dauer, schon Mitte Juni beginnt die Hitze rasch zu steigen und bald breitet sich eine wahre Glutatmosphäre über die weiten Ebenen, welche die Vegetation überall, wo kein Wasser im Boden, vernichtet. Im Juli und August sind die Ebenen Neukastiliens und Estremaduras sonnenverbrannte Einöden ohne Grün, die Blätter der Bäume welk und von Staub inkrustiert. Das Düstere dieser um die Mittagszeit unter einer Temperatur von 40—45° C. schmachtenden Gefilde wird noch vermehrt durch den Staubnebel der „Calina“, welcher das Blau des wolkenlosen Himmels in fahles Bleigrau verwandelt und alle Fernen verschleiert. Erst die von Regengüssen begleiteten Aequinoktialstürme bringen eine angenehme Aenderung, denn von Ende September bis November prangt der Himmel fast ununterbrochen im reinsten Azurblau, und die Fluren bedecken sich wieder mit frischem Grün und Blumen. Aber bald vernichten Frühfröste diesen Spätfrühling und schon Mitte November stellen sich wieder eisige Lüfte ein. Dabei ist die Luft fast immer bewegt; der stürmischste Monat ist der März.

Aehnlich ist das Klima des Ebrobassins, dessen Ebenen im Sommer sehr heiß sind, indem seine baumlose, großenteils mit hellfarbigem Steppenboden erfüllte Mulde dann wie ein Hohlspiegel die Wärme konzentriert. Regen fällt noch weniger als in Kastilien, im Sommer sind die Gewitter nur selten von Regen begleitet, die Luft ist überaus trocken, die Zahl der heiteren Tage sehr groß.

2. Die nördliche atlantische Zone. Zu dieser gehören die Nordküste und der Nordabhang des Tafellandes, Galizien und Portugal bis zur Tajomündung. Das Klima steht hier im grellen Gegensatz

zu dem der vorigen Zone, geringe Temperaturschwankungen, milde Winter, feuchte Atmosphäre und reichliche Niederschläge zeichnen dieses Küstenklima aus. Das westliche Galizien hat die reichlichsten Niederschläge der Halbinsel (160 cm und darüber), die Atmosphäre ist das ganze Jahr sehr feucht, am wenigsten der Sommer, der aber relativ kühl ist. Schneefall und Frost sind selten. Einen Nachteil bilden die große Feuchtigkeit und die häufigen N- und NW-Stürme. Nach Süden nimmt die Wärme zu, der Winter wird frühlingsähnlich, die Sommer sind aber nur im Innern des Landes, wo der Seewind keinen Zutritt mehr hat, heiß. Eines der mildesten und angenehmsten Klimate ist das zu Coimbra.

3. Die südliche atlantische oder afrikanische Zone. Dieselbe umfaßt Südportugal, ganz Andalusien mit Einschluß der Sierra Morena, die südliche Hälfte von Murcia und die Provinz Alicante. Ihr Klima wird durch heiße trockene Sommer und milde bis warme Winter charakterisiert, sowie durch die vorwiegenden Niederschläge in dieser Jahreszeit [1]).

Dies gilt natürlich für die Küstengegenden und die tiefen Thäler und Thalebenen, auf den Plateaus nähert sich das Klima jenem der ersten Zone. Die heißesten Gegenden sind keineswegs die südlichsten, sondern die Küste von Granada, die Ebenen und Hügelgelände von Almeria bis Alicante und die Gegend von Ecija nebst den salzigen Einöden der Bätischen Steppe. Die Umgebungen von Cadiz, Algarbien und die dem Atlantischen Ozean angrenzenden Teile sind viel weniger heiß. Am angenehmsten

[1]) Die Isothermen Portugals für den Sommer, Winter und das Jahr hat de Brito Capello in Scottish Geograph. Mag. (XII. March 1896, S. 150) mitgeteilt. Im Winter umsäumt die SW-Küste die Isotherme von 12°, die Isothermen verlaufen von NW nach SE, im Inneren Portugals finden sich die Isothermen von 9° und 8°. Im Sommer verlaufen sie von Nord nach Süd, die Temperatur ist an der Küste 20—21°, nimmt landeinwärts zu bis auf 25 und 27° in den Meridianen von 7 und 6° West. Die Jahresisothermen verlaufen von SW nach NE, im Norden Portugals finden wir 14°, im Süden 17—18°. Der Temperaturtabelle entnehmen wir auszugsweise folgendes:

Ort	N. Breite	W. Länge	Höhe	Mittlere Temperatur	Tägl. Ampl.	Absolute Extreme		Feuchtigkeit (9h, 3h)	Regen cm
Montalegre . .	41° 49′	7° 49′	1030	9,1	9,9	34,0	—11,2	70	108
Moncorvo . .	41 10	7 1	420	13,4	8,3	35,0	— 7,2	80	61
Oporto . . .	41 9	8 35	100	15,2	8,7	38,2	— 0,8	76	117
Viseu	40 39	7 57	490	13,5	9,2	40,0	— 5,0	61	143
Guarda . . .	40 32	7 14	1040	10,2	7,7	34,6	— 8,6	80	91
S. Estrella . .	40 25	7 35	1450	7,1	6,3	29,8	—11,6	72	297
Coimbra . . .	40 12	8 23	140	15,1	8,8	40,4	— 2,6	72	91
Campo Major .	39 2	6 59	290	16,6	12,7	45,0	— 3,6	56	55
Lissabon . .	38 43	9 9	95	15,8	6,9	38,6	— 1,5	71	75
Evora. . . .	38 35	7 52	330	16,1	10,3	42,9	— 3,5	67	64
Lagos. . . .	37 6	8 38	10	17,4	8,7	38,3	0,5	68	52
Angra d. H. .	38 39	27 14	40	16,7	4,7	28,5	4,5	81	104
P. Delgada . .	37 45	25 41	20	17,2	6,2	30,0	3,4	72	92

sind hier Frühling und Herbst, am unangenehmsten der feuchte, wenn auch warme Winter. Gewitter sind selten, aber oft von Hagelschlag begleitet. Heißer und größeren Temperaturschwankungen ausgesetzt sind die landeinwärts gelegenen Tiefebenen Niederandalusiens. In Sevilla steigt die mittlere Sommerwärme wohl auf 28°, die Maxima auf 46—48°, während im Winter —1 bis —3° vorkommen. Cordoba heißt im Volksmunde geradezu die Bratpfanne (el sarten de la Andalusia).

Oestlich von der Meerenge von Gibraltar wird im Schutz der hohen Gebirgsmauern der Serrania de Ronda und der Sierra Nevada, welche die N- und NE-Winde abhalten, das Klima viel wärmer und gestattet den Anbau von Tropengewächsen. Ein schon halb tropisches Klima hat die Südküste von Malaga. „Nordafrika kann sich nicht entfernt vergleichen mit den Thälern am Südhange der Sierra Nevada, die von keinem rauhen Wind berührt werden. Die sonst am Mittelmeere nur einzeln gepflanzten Bananen werden hier für den Gartenbau von Bedeutung, die köstlichste der Tropenfrüchte, die Cherimoya (Anona Ch.), die in Palermo nicht gedeihen will, reift hier alljährlich ihre schuppigen Aepfel, auch Zuckerrohr wird in Menge gebaut.“ (Kobelt.)

Dieses herrliche subtropische Klima geht im Osten der Südküste von Granada ziemlich unvermittelt in das rein afrikanische über, das die Südostküste der Halbinsel bis Alicante und weiterhin charakterisiert. Hier herrschen trockene S-, SE- und E-Winde selbst im Winter vor, die Niederschläge sind gering, ein Teil des Gebietes fast regenlos. Insbesondere gilt dies von der Gegend von Almeria, von der Halbinsel des Cabo de Gata und den Ebenen und Hügeln zu beiden Seiten des Segurathales. Cartagena gehört zu den heißesten Punkten Südspaniens. Nebel verhüllen hier den Himmel niemals, Wolken nur selten und es prangt derselbe, wenn ihn nicht im hohen Sommer die Calina verdüstert, das ganze Jahr im durchsichtigsten Azur. Die Temperaturschwankungen aber sind hier gering.

4. Die mediterrane Zone. Dieselbe umfaßt die Provinzen Valencia, Castellon, Tarragona, Barcelona und Gerona. Insbesondere deren Küstenebenen und Flußthäler besitzen ein warmes Klima, das aber doch bedeutende Temperaturschwankungen aufweist. Gewitter sind selten und kommen zumeist im Frühling und Herbst vor, Nebel treten bei NE-Wind auf, in Valencia aber fast nie. An den Küsten ist auch hier der Boden den ganzen Winter hindurch mit Grün und Blumen bedeckt[1]).

An der Mittelmeerküste Spaniens bringen gewöhnlich die Ostwinde schlechtes Wetter und Regen. In Gibraltar ist der Ostwind (Levanter, der „Tyrann“ von Gibraltar) geradezu gefürchtet. Er ist feucht und kühl, Menschen und Tiere fühlen sich unwohl, gereizt, wer nicht muß, verläßt sein Haus nicht. Eine dicke Wolke

[1]) Moritz Willkomm, Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel. Leipzig 1896.

legt sich um den Gipfel des Felsens, doch kommt es selten zum Regen. Die Affen (bekanntlich eine Spezialität Gibraltars) verlassen dann die Ostseite des Felsens, wo sie in unzugänglichen Höhlen wohnen, und suchen auf der Westseite Schutz, wo man sie nun zu sehen bekommt.

Einige der größeren von Tabellen und Karten begleiteten Publikationen über das Klima von Spanien und Portugal sind:

Die Verteilung von Temperatur (im Januar, April, Juli und Oktober), Luftdruck und Winden über der iberischen Halbinsel hat Teisserenc de Bort zum Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gemacht [1]. Ueber die Regenverhältnisse derselben besitzen wir zwei gründliche Arbeiten von Hellmann und von A. Angot, beide von Regenkarten begleitet. Die beiden Abhandlungen ergänzen sich gewissermaßen, da Hellmann die Hydrometeore überhaupt behandelt [2]. Hellmann hat auch die Verteilung der Feuchtigkeit und Bewölkung auf der iberischen Halbinsel untersucht [3]. Die Temperaturverteilung entbehrt leider noch einer ähnlichen Darstellung. Die folgende kleine Tabelle mag dazu dienen, die Wärmeverhältnisse einigermaßen zu erläutern. Die Azoren müssen dabei auch eine Berücksichtigung finden.

Das Klima der Azoren nähert sich in Bezug auf Gleichmäßigkeit der Temperaturverhältnisse jenem von

1) Étude de la circulation atmosphérique sur les continents. Péninsule Ibérique. Paris 1880. Annales du Bureau Central Année 1879.

2) G. Hellmann, Die Regenverhältnisse der iberischen Halbinsel. Zeitschr. d. Gesellsch. für Erdk. XXIII. Bd., Berlin 1880, mit einer Karte der jährlichen Regenmengen. A. Angot, Régime des pluies de la Péninsule Ibérique. Annales d. Bureau Central Mét. 1893, Tome I, Paris, mit Regenkarten der einzelnen Monate und für das Jahr.

Klimatafeln für Spanien und Portugal findet man in der Met. Zeitschr. und zwar für Madrid Z. 73, S. 183, Z. 74, S. 13, Z. 81, S. 150, Z. 89, S. 117, 30jährige Mittel in der Publikation: Treinta anos de observ. met. en el Observ. de Madrid 1860/89. Madrid 1893. Murcia Z. 74, S. 6. Zaragoza Z. 74, S. 217. Balearen, Willkomm, Z. 74, S. 346. Bilbao Z. 74, S. 109. Campo Major Z. 73, S. 207. Coimbra Z. 82, S. 53 u. Z. 95, S. 158. Gibraltar Z. 74, S. 74. Guarda Z. 73, S. 379. Lagos Z. 73, S. 379. Lissabon Z. 74, S. 26 u. Z. 78, S. 129. Malaga Z. 76, S. 141 u. Z. 90, S. 197. Porto Z. 73, S. 171. Oviedo Z. 74, S. 109 u. Z. 92, S. 71. Portugal, Mittel 1864/72, Z. 76, S. 202. San Fernando Z. 74, S. 74. Santiago Z. 74, S. 109. Tarifa Z. 74, S. 74. Valladolid Z. 74, S. 217. Guardia Z. 92, S. 278. Cargacente, Regenfall, Z. 91, S. 191. San Fernando, Temperatur und Bewölkung 1850/85, Z. 87, S. 343 und Regenfall 1850/85 Z. 87, S. 270. Serra da Estrella, Klima, Z. 96, S. 350. Regenfall überhaupt Z. 95, S. 234.

3) Niederl. Met. Jahrbuch 1876. Utrecht u. Berlin 1877.

Ort	N. Breite	L. v. Gr.	Seehöhe	Januar	April	Juli	Oktbr.	Jahr	Jährl. Regenm.
Azoren. . .	38° 8′	26°35′ W	37	13,8	15,2	22,0*	18,5	17,2	940
Lagos . . .	37 7	8 25 „	12	11,8	16,3	23,8	18,4	17,4	519
Lissabon . .	38 43	9 8 „	102	10,3	14,6	21,7*	16,9	15,6	726
Coimbra . .	40 13	8 26 „	—	9,5	13,0	20,8*	15,3	14,6	894
Serr. Estrella	40 25	7 35 „	1440	1,0	3,6	16,4*	7,4	7,2	2966
Santiago . .	42 53	8 33 „	273	7,5	12,0	19,0*	13,6	12,9	1652
Oviedo . . .	43 23	5 48 „	225	6,4	12,2	18,9	13,4	12,5	935
Campo Major	39 1	7 5 „	288	8,3	16,0	25,2*	16,4	16,3	560
Madrid . .	40 25	3 41 „	655	4,9	12,7	24,5	13,6	13,5	419
Valladolid .	41 39	4 47 „	760	2,6	11,1	21,1	11,2	11,7	313
Zaragoza . .	41 38	0 53 „	184	5,2	14,4	25,8	14,7	15,0	314
Barcelona . .	41 22	2 10 E	15	8,9	14,1	26,0	18,1	16,9	570
Murcia . . .	37 59	1 8 W	43	9,3	15,7	26,1	18,0	17,0	380
Malaga . .	36 43	4 27 „	23	12,7	16,9	26,8*	19,5	18,8	588
Menorca . .	39 55	4 20 E	—	10,9	15,4	25,2	19,4	17,4	648

Madeira[1]); steht aber in anderer Beziehung wieder dagegen weit zurück, namentlich durch die heftigen Winde, welche vornehmlich im Winter herrschen; die Orangengärten müssen durch Mauern oder lebendige Hecken vor denselben geschützt werden. Die portugiesische Küste zeichnet sich auch noch durch große Gleichmäßigkeit der Temperatur aus. Die mittleren Jahresextreme sind:

Azoren: Ponta Delgada 26,9°, 5,8; Angra 26,4, 6,7.

Küste von Portugal und der NW-Rand Spaniens: Lagos 35,4, 1,3°; Lissabon 35,7, 1,5; Coimbra 38,5, —0,3; Serra da Estrella 27,2°, —9,6; Porto 34,6, 0,6; Santiago 35,5, —2,4; Oviedo 32,8, —3,7.

Die tägliche Wärmeschwankung beträgt auf den Azoren 5—6°, zu Lissabon 6—8°.

Das Innere der iberischen Halbinsel hat dagegen ungemein große Wärmeextreme im täglichen wie im jährlichen Gang. Die durchschnittliche tägliche Wärmeschwankung zu Madrid beträgt im Juli und August 17,1°, im Dezember und Januar noch 8,9°, im Jahresmittel 13,2°.

[1]) S. Klima der Azoren Z. 71, S. 310, 346, 408 u. Z. 76, S. 202.

Die Monatsschwankungen der Temperatur betragen im Winter durchschnittlich 20,8°, im Sommer 28,3° (die Temperatur sinkt durchschnittlich in jedem Sommermonat auf 9,7° herab und erhebt sich wieder auf 38°). Die durchschnittlichen Jahresextreme der Temperatur im Innern sind:

Campo Major 42,7, —1,6; Madrid 39,6, —6,9; Valladolid 38,1, —10,7; Huesca 36,9, —11,7; Zaragoza 41,6, —7,4; Murcia 41,4, —3,1°; Ciudad Real 41,8, —7,1; Granada 38,2, —2,6; Malaga 40,4, 2,2°. Die absolute Jahresschwankung der Wärme erreicht demnach hier 40—50° [1]).

Willkomm schildert das Klima von Madrid folgendermaßen:

„Das Klima von Madrid (Seehöhe 655 m) und von Neukastilien überhaupt ist entsprechend der Plastik und Erhebung des Bodens ein entschieden kontinentales, ja eines der ausgeprägtesten Plateauklimate, welche es giebt. Im Sommer glühend heiß, im Winter empfindlich kalt und bloß im Herbst und Frühling angenehm, bietet es während aller Jahreszeiten rasche Temperaturwechsel von 20—30° C. dar und äußert dadurch einen sehr nachteiligen Einfluß auf alle, welche nicht daselbst geboren und aufgewachsen sind. Dazu gesellt sich die außerordentliche Trockenheit der Atmosphäre, welche um so empfindlicher wirkt, als die Luft fast immer mehr oder weniger heftig bewegt zu sein pflegt. Der Himmel ist zwei Dritteile des Jahres hindurch wolkenlos und die jährliche Regenmenge sehr unbedeutend. Am meisten regnet es im Herbst und Frühling, im Sommer nur vorübergehend bei Gewittern. Im

[1]) Die folgenden absoluten Temperaturextreme, die innerhalb der 10 Jahre 1881—90 auf der iberischen Halbinsel eingetreten sind, geben eine deutliche Vorstellung von dem mehr oder minder excessiven Charakter des Klimas in den verschiedenen Teilen derselben:

NW-Küste. S. Sebastian 38,8, —7,1°; Santander 33,9, 0,9°; Oviedo 33,4°, —6,5; La Coruna 36,0°, —4,0°. Bilbao, das öfter Südföhn hat, hat ein Maximum von 40,9 (Minimum —7,8).

W-Küste. Oporto 39,4, —0,4; Coimbra 40,1°, —2,6; Lissabon 37,8°, —0,5.

Altkastilien. Burgos 35,4, —21,0°; Valladolid 43,0°, —21,0°; Salamanca 44,6°, —15,1°; Segovia 40,3, —16,3.

Neukastilien. Madrid 40,5°, —12,7°; Ciudad Real 41,6, —11,2°; Albacete 39,5°, —21,0°; Terruel 44,0°, —20,4.

Aragonien. Huesca 39,5°, —15,0; Zaragoza 43,2°, —14,9°.

Ostküste. Barcelona 36,0°, —5,8°; Valencia 43,0°, —7,0; Alicante 45,0°, —6,2; Murcia 45,5°, —3,5°; Palma de Mallorca 38,0, —2,0°.

Südküste. Malaga 43,3°, 0,0°; San Fernando 40,0°, —2,8; Cadiz 39,6°, 1,2°.

Estremadura, Andalusien. Cáceres 41,4°, —10,0°; Badajoz 45,0°, —8,0; Sevilla 50,5° (?), —5,8; Jaen 42,8°, —7,2.

In Alt- und Neukastilien war die absolute Jahresschwankung der Temperatur 60—65°, die Maxima gehen über 40° hinaus, die Minima können —20° überschreiten (Hellmann in Z. 97, Littb. S. 18).

Winter schneit es häufig, doch bleibt der Schnee um Madrid und in den südlich davon sich ausbreitenden Ebenen nur auf Stunden liegen, während die hohen, gegen den iberischen Abhang hin gelegenen Plateaus fast jeden Winter mit tiefen Schneemassen bedeckt werden. Häufiger als Schneefälle sind starke Fröste, die sich schon zu Anfang des November einzustellen pflegen und oft tagelang anhalten, so daß dieselbe Gegend, welche im Sommer unter einer fast afrikanischen Glut schmachtet, infolge deren der Boden sich in tiefen Staub auflöst und Bäche und Flüsse vertrocknen, im Winter weit und breit vom Reife starrt und ihre stehenden Gewässer nicht selten mit einer dicken Eisdecke belegt erscheinen. Das große Wasserbassin im Buen-Retiro zu Madrid pflegt im Dezember und Januar regelmäßig so stark zuzufrieren, daß darauf Schlittschuh gelaufen werden kann.

Von den ungemein empfindlichen Wärmewechseln auf diesem Plateau giebt schon folgender Fall einen Begriff. Als ich das erste Mal im Juli 1844 nach Madrid kam, war ein ungewöhnlich heißer Tag. Gegen Abend entlud sich ein heftiges Gewitter, infolgedessen die Temperatur von 29° auf 8° herabsank, so daß am folgenden Morgen jedermann den Mantel hervorsuchte. Allein schon um Mittag war das Thermometer wieder auf 20° gestiegen. Im Spätherbst, Winter und Frühling kommen solche Schwankungen auch ohne Gewitter häufig vor“ [1]).

Die Südküste von Spanien hat dagegen wieder ein sehr limitiertes Klima, die mittleren Jahresextreme von Gibraltar sind 33,7 und 3,2°, von St. Fernando (Cadiz) 37,6 und 0,5°.

Die jährliche Regenmenge nimmt auf der iberischen Halbinsel von W nach E ab, steigert sich aber auch im Inneren an der Windseite der Gebirge. Das baskische Küstengebirge, der größte Teil von Galizien, sowie Portugal, nördlich von 40° Br., zusammen etwa 10% des Gebietes, haben 100 cm und darüber. Regenarm (unter 40 cm) sind der innerste Teil des altkastilischen Plateaus (Salamanca 29, Palencia 30, Valladolid 31 cm), dann der ganze Osten, Neukastilien, Aragonien und Murcia, d. i. 22% der Landesfläche. Sehr trocken sind ferner die Orte Zaragoza und Logrono 31, Almeria 26, Yecla 34, Albacete 40 cm. Die übrigen 68% haben Niederschlagsmengen von 40—100 cm, die mittlere Regenmenge von Spanien und Portugal ist 63 cm.

1) M. Willkomm, Strand- u. Steppengebiete der iberischen Halbinsel.

Supan hat folgende 4 Hauptgruppen der jährlichen Regenverteilung auf der Halbinsel unterschieden. Wir lassen die von ihm auf Prozente der Jahressumme umgerechneten Regenmengen zur Ergänzung der Daten auf S. 28 und 29 hier folgen:

Jährliche Regenverteilung auf der iberischen Halbinsel in Prozent.

Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Aragonisch-kastilisches Hochland											
8,5	8,2	7,0	8,5	9,2	**12,7**	7,7	3,9	3,7*	9,5	**10,9**	10,2
Ostküste und Balearen											
9,3	7,5	7,8	7,7	8,3	8,4	4,2	3,3*	3,6	13,5	**17,3**	9,1
Nordküste und nördliches Portugal											
11,7	11,1	9,0	9,7	8,7	8,5	5,0	2,6*	2,9	7,3	11,7	**11,8**
Südportugal und Südspanien											
13,7	12,9	10,5	11,4	8,8	8,2	2,5	0,6*	0,9	5,1	10,9	**14,5**

Vollständige Regenlosigkeit tritt in Südspanien im Juli und August sehr häufig ein. Auch in der Regenzeit regnet es meist nur wenige Stunden. Die Schwankungen des Regenfalls sind sehr groß und Dürreperioden häufig. Der Schneefall ist abgesehen vom Gebirge in den hochgelegenen Teilen von Altkastilien am häufigsten. Die durchschnittliche jährliche Zahl der Schneetage ist in Soria 22, Burgos 14, Madrid 3,5, Santiago 2,5, Zaragoza 1,3, Valencia und Sevilla 0,2, Granada 1,2. Während Bilbao 163 Regentage hat, zählt Sevilla nur 56, Valencia 46. Supan in Peterm. Geogr. Mitt. 1889, Littb. S. 40.

Ueber die Feuchtigkeits- und Bewölkungsverhältnisse der iberischen Halbinsel entnehmen wir einer schon citierten Monographie von G. Hellmann das Folgende.

Die Zahl der Tage mit heiterem Himmel ist an der N- und NW-Küste 71 (selbst der August hat nur deren 7), an der SW-Küste 80, auf dem nördlichen inneren Hochlande 100, auf den südlichen Hochebenen und an der Ostküste 161. Die mittlere Bewölkung dieser Landesteile ist resp. 63, 55, 53 und 38 %; im Juli sinkt an der Ostküste die Bewölkung auf 15—18 % herab. Der größten Heiterkeit des Himmels erfreuen sich die mittleren Ostküsten, namentlich die Gegend von Valencia (Jahresmittel 21 %), Andalusien nebst Algarve und das mittlere Ebrobassin. Während Valencia 260 heitere Tage hat, Zaragoza 199, Granada und Ciudad Real 192,

haben Bilbao und Oviedo deren nur 79 und 50. Was die Nebelbildung anbelangt, so ist bemerkenswert, daß an der N- und NW-Küste das Maximum derselben auf den Sommer und Herbst fällt, in allen übrigen Teilen auf den Winter.

Die Haupteigentümlichkeit im jährlichen Gange der relativen Feuchtigkeit an den meisten Stationen der iberischen Halbinsel, vorzüglich den kontinental gelegenen, besteht in der Zunahme derselben im Mai. Dieser Rückschlag steht nicht vereinzelt da, er findet seine Analogie und Begründung in der gleichzeitigen Zunahme der Bewölkung, der Häufigkeit der Nebel, der Regenmenge und Gewitterfrequenz. Auch indirekt zeigt die Statistik der Wolkenformen die Häufigkeit der Gewitterregen im Mai an, denn die den Gewittern eigentümlichen Wolkenformen des Cumulus und Cumulostratus erreichen im Mai ihr Maximum.

Dieser Parallelismus im Gange der Hydrometeore tritt deutlich aus folgenden Zahlen hervor:

	Madrid					Campo Major				
	März	April	Mai	Juni	Juli	März	April	Mai	Juni	Juli
Gewittertage	0,6	1,3	**5,3**	4,8	3,2	0,4	1,1	**3,8**	3,2	1,1
Regenmenge	33	32	**45**	30	5	61	36	**57**	27	3
Rel. Feucht.	67	63	**65**	55	44	61	56	**58**	47	42
Bewölkung	43	42	**49**	34	19	47	50	**55**	37	24

An der ozeanischen Südküste aber, dann auf den Inselgruppen der Azoren und Kanaren, wo die Gewitter im Winter ihr Maximum erreichen, zeigt sich die sekundäre Zunahme im Betrage der Hydrometeore im Mai nicht.

Die jährliche Schwankung der relativen Feuchtigkeit beträgt auf den Azoren nur 4—5 %, in Madrid und Campo Major erreicht sie ihr Maximum mit 42 und 40 %.

Interessant ist, daß, obgleich im Sommer die relative Feuchtigkeit von Lissabon landeinwärts bis Madrid um 20 % abnimmt, im Winter die Luft auf dem zentralen Plateau der Sättigung näher ist als in Lissabon.

Um auch ein Bild von den so häufigen Dürreperioden auf der neukastilischen Ebene zu geben, die aber noch zahlreicher sind in den Provinzen Almeria, Murcia und Alicante, infolge welcher elementaren Unfälle diese Provinzen in den letzten Jahrzehnten furchtbar gelitten und viele Tausende von Einwohnern durch Auswanderung nach Algerien (besonders Oran und Umgebung) verloren haben und noch weiter verlieren, seien folgende Zahlen mitgeteilt. In den 8 Sommern 1867—1874 sank die mittlere Feuchtigkeit in Madrid 7mal 3 Tage hintereinander, 5mal 4 Tage, 2mal 5 Tage, 6mal 6 Tage, 3mal 7 Tage hintereinander unter 35 %.

Im Sommer 1870 (dem trockensten der Periode 1860—1874) regnete es vom 10. März bis 30. Mai (80 Tage) nur 15,8 mm, am 30. Mai gab ein Gewitterregen 17,8 mm Wasser und von diesem Tage an bis zum 11. August (72 Tage) fiel kein Tropfen! Die mittlere relative Feuchtigkeit des Juli geht daher bis auf 32 % herab, und das Beobachtungsjournal dieses Monats enthält Bemerkungen wie folgende: „Alles rings um Madrid ist verdorrt, jeder Grashalm zu Staub geworden, die Blätter fallen von den Bäumen, die Rinde derselben bekommt Risse und es fließt der Saft aus." Nicht einmal durch Taufälle werden solche Dürreperioden etwas gemildert.

Zu allen Jahreszeiten, mit Ausnahme des Frühlings (wenigstens in der Periode 1860—1874), sind solche Dürreperioden vorgekommen.

Um Elche im Nordosten von Murcia liegt der einzige Dattelwald Europas, von dem auch eine Fruchternte erzielt wird. Die Bedingung hierzu liegt nicht allein in der Temperatur, sondern hauptsächlich auch in den Regen- und Bewölkungsverhältnissen der SE-Küste Spaniens. M. Willkomm sagt darüber:

Das eigentliche regenarme Gebiet der Litoralsteppe ist der zu beiden Seiten des Segurathales gelegene, gegen Süden von dem Küstengebirge von Cartagena, gegen Westen von den Einöden, „los despoblados" des oberen Segurathalbassins und gegen Norden von den Abhängen des kastilischen Tafellandes begrenzte Distrikt des Königreiches von Murcia. Hier vergehen oft drei, vier und mehr Jahre, ohne daß es ein einziges Mal anhaltend regnete. Selbst in der Stadt Murcia, die doch in einem weiten mit Tausenden von Bäumen erfüllten und folglich stark ausdünstenden Thale liegt, gehört ein mehrere Stunden oder ein paar Tage anhaltendes Regenwetter zu den Seltenheiten, so daß von einem solchen außerordentlichen Ereignisse wochenlang gesprochen wird. Nebel verhüllen dort das Himmelsgewölbe niemals, Wolken selten. Im allgemeinen prangt dasselbe, mit Ausnahme der hohen Sommermonate, wo sein Blau häufig durch einen dem ganzen südlicheren Spanien eigentümlichen Hitzedunst (die Calina) getrübt wird, in

dem durchsichtigsten und prächtigsten Azur, weshalb Murcia in ganz Spanien „ei reino serenissimo“ genannt zu werden pflegt und wahrscheinlich diejenige Gegend Europas ist, welche den schönsten Himmel besitzt.

Südfrankreich, Italien und Balkanhalbinsel. Das Klima der Mittelmeerküste von Südfrankreich ist jenem an der spanischen Ostküste einigermaßen ähnlich, aber kühler und im Winter dem erkältenden Einflusse des Hinterlandes stärker ausgesetzt. Eine Geißel der mediterranen Küste Frankreichs ist der Mistral, der an anderer Stelle schon behandelt worden ist. Da über dem Golf von Lyon und über dem Ligurischen Meere im Winter ein ständiges Barometerminimum liegt, so ist die Häufigkeit der NW- und N-Winde an den Küsten Südfrankreichs erklärlich, die namentlich an der Mündung des Rhonethals im Winterhalbjahr eine furchtbare Heftigkeit und Beständigkeit erreichen. An der ligurischen Küste, an der Riviera, ist es die hohe Bergumsäumung, welche ein ähnliches Vorwalten der Nordwinde nicht zuläßt, wo Oeffnungen in dem Küstengebirge sind, machen sich die Nordwinde ebenfalls durch Heftigkeit und Trockenheit bemerklich, ihre Temperatur wird aber dadurch gemildert, daß sie Fallwinde sind.

Der Regenfall ist an den französischen Küsten nicht beträchtlich und zumeist auf das Winterhalbjahr beschränkt; bemerkenswert sind die gelegentlich eintretenden außerordentlich intensiven Regengüsse, wie sie z. B. in Perpignan, Montpellier und Marseille vorkommen [1]).

In Italien hat die Niederung zwischen den Alpen und den Apenninen ihr eigenes Klima, relativ sehr kalte Winter (s. die Kälteinsel des Pothales auf dem Kärtchen S. 56) und heiße Sommer. Die Regenmenge ist hier nicht groß,

[1]) Ueber das Klima von Perpignan nach Fines s. Z. 85, S. 378. Der N-Wind, Tramontana, auch Narbonés, entspricht hier dem Mistral der Provence, dem er an Heftigkeit und Trockenheit gleicht. Der NW- und der W-Wind, Ponent, haben einen erfrischenden tonischen Charakter. Im Thale des Prade kennt man einen warmen Westwind, der die Ernten versengen und austrocknen kann. Die Winde von SW, S und SE sind feucht und warm, der SE und E bewirken oft Ueberschwemmungen. Der NE, Gregal, ist zwar nicht kalt, wird aber als naßkalt gefühlt, er bringt oft Regen. Montpellier siehe Z. 76, S. 74 u. 349; Z. 77, S. 107; Z. 80, S. 453; Z. 92, S. 300 und Z. 83, S. 314. Marseille Z. 94, S. 109. Nizza Z. 73, S. 12.

da die Süd- und Westwinde die Gebirge passieren müssen, wodurch sie an manchen Orten eine föhnartige Wärme und Trockenheit erlangen; nur die E- und SE-Winde von der Adria haben freien Zutritt. Infolge der hohen Erwärmung der Niederung erfährt die oberitalienische Ebene zuweilen heftige Hagelwetter, wenn die oberen Luftschichten durch kalte Nordwinde, die über die Gebirge hinwehen, abgekühlt werden und ein rasches Emporsteigen der geschützten und deshalb überhitzten unteren Luftschichten eintreten muß.

Unmittelbar am Fuße der Schutzwand der Alpenkette, in den in dieselbe eingesenkten, nach Süd offenen, nach Nord völlig geschützten Thälern ist der Winter sehr milde und sonnig; es finden sich da namentlich an den oberitalienischen Seen klimatische Oasen mit mittleren Januartemperaturen von 3—4^{0}.

Auf das bekannte Klima von Mittel- und Süditalien näher hier einzugehen gestattet der Raum nicht, wir müssen uns darauf beschränken, eine kleine übersichtliche Temperaturtabelle hier einzuschalten und in Bezug auf die jährliche Regenverteilung auf die Tabelle auf S. 29 zu verweisen. Die Frühlingsregen von Oberitalien treten schon im mittleren Italien zurück, Herbst- und endlich Winterregen werden vorherrschend [1]).

Zwischen warmen Meeren eingebettet, erfreut sich die italienische Halbinsel eines überaus bevorzugten milden gleichmäßigen Klimas. Die Breite derselben ist zu gering, um im Innern des Landes extreme Wärmeverhältnisse aufkommen zu lassen, die Höhenzüge daselbst geben zu reichlichen Niederschlägen Veranlassung und lassen eine Sommerdürre, wie sie unter gleicher Breite in Spanien herrscht, nicht aufkommen. Die Barometerminima, die

[1]) Ueber die große Arbeit von Millosevich, Sulla distribuzione della Piaggia in Italia (Annali d. Met. Italiana Vol. III, 1881), habe ich in der Met. Zeitschrift 1884 (Bd. XIX), S. 49—55 ausführlicheren Bericht erstattet, worauf hier verwiesen werden muß.

Ueber die Temperatur von Italien hat namentlich Paolo Busin Zusammenstellungen geliefert: Le temperature nell' Emilia, nella Lombardia e nel Veneto. Acc. di Bologna, Marzo 1888. — Le temperature in Italia. Torino 1889. Ferner Lugli, Sulla variazione media della temp. in Italia con la latitudine ed altezza. Annali d. Meteorol. 1882. Z. 84, S. 459.

sich im Oktober einstellen und bis zum März inkl. über dem Tyrrhenischen Meere und der Adria sich behaupten, geben zu reichlichen Winterniederschlägen Veranlassung.

Temperaturmittel für Südfrankreich und Italien.

Ort	N. Breite	L. v. Gr.	Seehöhe	Januar	April	Juli	Okt.	Jahr
Perpignan . .	42° 42′	2° 54′E	30	7,3	13,6	23,8	15,7	15,0
Montpellier .	43 37	3 53 „	60	5,6	12,7	23,2	14,3	14,1
Avignon . .	43 57	4 48 „	22	4,8	13,4	23,8	15,1	14,0
Marseille . .	43 18	5 22 „	45	6,4	12,5	22,1	15,5	14,3
Nizza . . .	43 41	7 6 „	20	8,4	14,5	23,9	17,0	15,7
Ajaccio . . .	41 55	8 44 „	18	10,2	14,6	25,6	19,4	17,6
Mailand . .	45 28	9 11 „	147	0,5	13,2	24,7	13,3	12,8
Turin . . .	45 4	7 41 „	275	0,2	12,4	23,2	12,4	12,0
Alessandria .	44 54	8 37 „	98	—0,3	12,9	24,1	12,7	12,3
Venedig . .	45 26	12 18 „	21	2,7	13,0	24,5	14,9	13,5
Görz	45 57	13 37 „	95	3,1	12,4	22,8	13,6	12,6
Modena . .	44 39	10 55 „	64	1,3	13,4	24,6	13,6	13,2
Bologna . .	44 30	11 29 „	85	2,0	13,7	25,5	14,7	13,8
Genua . . .	44 24	8 55 „	54	7,8	14,4	24,6	17,3	15,9
Florenz . . .	43 46	11 14 „	73	5,0	13,8	25,1	15,3	14,6
Livorno . .	43 33	10 18 „	24	7,1	13,9	24,3	16,4	15,4
Urbino . . .	43 43	12 38 „	451	2,9	11,4	23,1	13,1	12,5
Ancona . . .	43 37	13 31 „	30	5,5	14,4	26,3	16,8	15,6
Rom	41 54	12 29 „	50	6,7	13,9	24,8	16,3	15,3
Neapel . . .	40 52	14 15 „	149	8,2	13,9	24,3	17,0	15,9
Lecce . . .	40 22	18 12 „	72	8,7	15,1	25,7	18,2	17,0
Palermo . .	38 7	13 25 „	72	11,0	15,4	25,4	19,8	17,9
Syrakus . .	37 3	15 15 „	13	11,1	15,5	26,5*	20,2	18,2
Malta . . .	35 53	14 30 „	34	13,0*	15,9	26,2*	21,6	19,0

Die obigen Temperaturen sind zum größeren Teile wohl sogen. „Stadttemperaturen“ und deshalb mehr oder weniger zu hoch. Auch sind sie nicht auf die gleiche Periode bezogen.

Für Italien und Südfrankreich liegen mir nur sehr wenige Daten über die tägliche Wärmeschwankung und

die mittleren Jahresextreme vor. Martins giebt folgenden Vergleich der mittleren Jahresextreme, wie es scheint aus der gleichen Periode 1852/77 abgeleitet:

	Paris Stadt	Montpellier bot. Garten	Perpignan Stadt	Nizza
Mittleres Jahresmaximum	33,5	37,3	36,8	(31,0)
„ Jahresminimum	—9,8	—9,2	—3,9	—0,9

In der Stadt Montpellier war das mittlere Minimum aber nur —6,9°.

Mailand 34,3, —9,7°; Alessandria 34,6, —10,9; Ancona 35,0, —3,5; Rom 35,0, —3,5; Palermo 39,7, 0,0; Malta 35,9, 6,1.

Ein Urteil über die relative Strenge, mit welcher der Winter Italien gelegentlich heimsuchen kann, gestatten folgende absolute Minima, die sich größtenteils auf die gleiche Epoche beziehen. Den tiefsten Wintertemperaturen ist die Sohle des Pothales ausgesetzt, wie wir schon früher erläutert haben.

Absolute Minima 1866—1880 [1].

Lugano .	—11,0	Brescia	—10,8	Modena	—14,6	Urbino	—10,8
Riva* .	— 7,3	Mailand	—12,3	Bologna	—10,8	Ancona	— 4,6
Udine .	—11,0	Venedig*	— 8,9	Genua	— 4,8	Lesina	— 7,2
Görz . .	— 8,8	Pavia	—14,1	Porto Maurizio*	— 2,7	Rom	— 6,0
Triest .	—10,0	Turin	—15,5	Florenz	—11,0	Neapel	— 4,2
Fiume .	— 9,0	Alessandria	—17,7	Livorno*	— 5,8	Palermo	— 0,2

In Korfu war die niedrigste Temperatur während 11 Jahren 0,0, zu Ragusa in 19 Jahren —6,0°.

In der Poebene sinken die Winterminima der Temperatur auf —15 bis —17° herab, in Mittelitalien auf —6 bis —10°, in Neapel auf —4, in Sizilien kaum auf —2 bis —3°. Die höchsten Temperaturen liegen in Norditalien zwischen 35 und 37° und erreichen in Mittel- und Süditalien 40° und darüber.

[1]) Bei den mit * bezeichneten Stationen beziehen sich die Minima auf die kürzere Periode 1871—80; da aber der kalte Dezember 1879 und Januar 1880 eingeschlossen sind, dürfte dies die Vergleichbarkeit nicht stören.

Die Regenwahrscheinlichkeit ist in Oberitalien im Mai, in Mittel- und Unteritalien im November und Dezember am größten. Das kleinere zweite Maximum fällt daselbst auf April oder März, so daß beim Fortschreiten von Ober- nach Unteritalien die Regenfrequenz des Mai abnimmt, die des April und März dagegen wächst. In Oberitalien fällt das zweite kleinere Maximum der Regenfrequenz auf November und Oktober. Der Monat November hat überall eine große Regenhäufigkeit, der Oktober kommt ihm ziemlich nahe.

Die kleinste Regenwahrscheinlichkeit hat im Venetianischen der August, in Mittel- und Unteritalien der Juli. Die Regenfrequenz der Sommermonate nimmt nach Süden hin allmählich ab, steigert sich dagegen in umgekehrter Richtung fast sprungweise bei der Annäherung an die Alpen. Ein zweites Minimum der Regenfrequenz hat fast in ganz Oberitalien der Februar. Bemerkenswert ist die Trockenheit des Winters in dem von den Bergen der Kottischen Alpen, der Seealpen und des Ligurischen Apennin umspannten Teile des oberen Pothales. Die kleinste Zahl der Regentage hat Sizilien (Catania nur 43), die größte findet sich in Toskana und Umbrien, sowie im römischen Gebiet (über 100), von den Gebirgen natürlich abgesehen [1]).

Oesterreichisches Küstengebiet, Dalmatien und die Balkanhalbinsel. Bei der Betrachtung der Isothermen der Nord- und Ostküste des Adriatischen Meeres fällt sogleich auf, daß dieselben hier weit nach Norden ausbiegen, und daß also das österreichische Küstengebiet viel wärmer ist als das venetianische unter gleicher Breite, und daß Dalmatien gleicherweise viel wärmer ist, als die Ostküste Italiens. Die Erklärung dieser Begünstigung der Ost- und Nordküste der Adria liegt zumeist darin, daß über der letzteren im Winterhalbjahr ein barometrisches Minimum lagert, welches für die Westküsten warme

[1]) Klimatabellen für italienische Städte findet man in der Met. Zeitschrift und zwar für: Turin Z. 93, S. 157; Genua Z. 94, Littb. (27); Como Z. 85, S. 151; Modena, ebenda S. 232 Temp.; Rom Z. 79, S. 106; Z. 84, S. 384; Z. 86, S. 409 u. Z. 90, S. 275; Neapel Z. 83, S. 254 u. Z. 93, Littb. (11); Palermo Z. 83, S. 342 u. Z. 87, S. 101; Venedig Z. 84, S. 537; Ancona Z. 75, S. 28.

Temperatur der Balkanhalbinsel.

Ort	N. Breite	E. Länge	Seehöhe	Januar	April	Juli	Oktbr.	Jahr
Triest	45° 39′	13° 46′	26	4,7	13,0	24,1	15,3	14,0
Fiume . . .	45 19	14 27	2	5,9	13,0	23,2	15,2	14,1
Pola	44 52	13 51	32	5,3	12,7	23,6	15,1	14,0
Lesina . . .	43 11	16 27	20	8,5	14,3	25,2	18,1	16,3
Lissa	43 5	16 14	24	9,8	14,3	24,8	18,6	16,7
Ragusa . . .	42 38	18 7	15	8,8	14,4	25,2	18,6	16,6
Valona . . .	40 29	19 30	10	8,9	15,2	25,0	18,4	16,7
Korfu. . . .	39 38	19 55	—	9,5	14,8	25,7	19,5	17,2
Kephallenia [1] .	38 11	20 30	15	10,2	15,0	25,5	19,9	17,4
Patras . . .	38 15	21 37	17	8,9	15,1	26,5	19,5	17,3
Knin	44 2	16 11	350	3,2	11,9	23,2	14,2	12,9
Sarajewo . .	43 52	18 26	540	—1,9	9,6	19,7	11,4	9,4
Plewlje . . .	43 21	19 21	840	—2,5	8,4	18,2	10,9	8,4
Mostar . . .	43 20	17 49	95	4,9	13,8	25,9	15,4	14,9
Cettinje . . .	42 24	18 55	665	—1,4	10,4	22,6	13,1	11,0
Scutari . . .	42 3	19 30	10	4,4	14,1	26,1	17,2	15,2
Prisren . . .	42 12	20 43	440	0,1	11,7	23,0	13,4	11,8
Janina . . .	39 47	20 55	490	3,8	13,2	23,7*	16,0	14,2
Bukarest . .	44 26	26 6	90	—2,9	11,5	22,8	12,1	10,6
Sofia . . . ,	42 42	23 19	540	—2,1	10,1	21,9	11,8	10,3
Konstantinopel	41 0	28 59	—	4,8	11,4	23,1*	16,2	13,8
Salonik . . .	40 39	23 7	10	4,6	13,5	26,8	18,7	15,9
Athen . . .	37 58	23 44	103	8,2	15,0	27,0	18,7	17,3

Ueskiüb, 42° 0′ N., 21° 26′ E., 245 m, hat eine genäherte Januartemperatur von —1,1°, Juli 24,1°, Jahr 11,8°. Die mittleren Jahresextreme sind 36,3 und —18,2°.

feuchte SE-Winde, für die Ostküsten (Italien) kältere Landwinde aus N und NW bedingt. Die dalmatinische Küste ist zudem, worauf schon im I. Bande hingewiesen worden ist, gegen die Kälteinvasionen aus dem im Winter sehr kalten Hinterlande durch den Dinarischen Alpenzug geschützt, die Landwinde erwärmen sich beim Hinabstürzen auf das Meeresniveau.

[1] Argostoli.

Ueber die mittlere Temperatur an der Ostküste der Adria und des Ionischen Meeres, sowie über die Wärmeverhältnisse der Balkanhalbinsel überhaupt giebt die Temperaturtabelle auf S. 93 Aufschluß. Die Jahresschwankung der Temperatur ersieht man aus den folgenden mittleren Jahresextremen:

Ort	Max.	Min.	Diff.	Ort	Max.	Min.	Diff.
Triest . . .	32,6	—4,6	37,2	Gospic . . .	30,8	—20,4	51,2
Fiume . . .	33,0	—4,4	37,4	Sarajewo . .	34,3	—19,7	54,0
Pola	33,0	—4,3	37,3	Prisren . . .	35,0	—14,0	49,0
Lussin p. . .	33,9	—1,2	35,1	Mostar . . .	41,0	— 5,8	46,8
Lesina . . .	32,9	—1,6	34,5	Cettinje . .	33,5	—14,3	47,8
Valona . . .	35,3	—1,4	36,7	Janina . . .	35,9	— 8,0	43,9
Korfu . . .	35,0	1,4	33,6	Bukarest . .	34,6	—20,9	55,5
Patras [1]) . .	37,2	—0,7	37,9	Sofia . . .	34,8	—17,5	52,3
Athen . . .	38,4	—1,8	40,2	Salonik . . .	36,4	— 5,6	42,0

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, wie extrem das Klima des Inneren der Balkanhalbinsel sein kann, Zu Gospic sank im Januar 1893 die Temperatur auf —30,1 ⁰ (gleichzeitig in Lussin p. nur auf —5,0 ⁰); in Sofia auf —31,2 ⁰, in Bukarest auf —28,0 ⁰, in Dragomiresti (46⁰ 55′ N., 26⁰ 56′ E., 10 m) sogar auf —35,0⁰.

Die Temperatur nimmt besonders im Winter nach Osten hin bedeutend ab, das Klima wird kontinentaler. Durazzo und Konstantinopel liegen in der gleichen Breite, Durazzo ist aber wärmer als letzteres, im Januar um 4,0⁰, im Juli um 2 ⁰ und im Jahr 2,8 ⁰; Cettinje ist desgleichen etwas wärmer als Sofia, obgleich es um 100 m höher liegt.

Die Temperaturverhältnisse von Mostar zeigen die Erhitzung des kahlen Karstgesteins der Herzegowina im Sommer, Sarajewo repräsentiert das mehr bewaldete Bosnien. Die Temperaturwechsel sind in beiden Gebieten groß [2]).

[1]) Wahre Extreme aus Max.- u. Min.-Therm.-Ablesungen.
[2]) S. Hann, Die Veränderlichkeit der Temperatur in Oesterreich.

Was die Regenverhältnisse anbelangt, so fallen an der dalmatinischen Küste selbst mäßige Regenmengen, etwa 70—100 cm, die sich aber örtlich gegen das Innere außerordentlich steigern[1]. In der Krivosije im Hintergrund der Bucht von Cattaro fallen zu Jankov Vrh 383 cm, zu Crkvice 409 cm und nördlich von Quarnero am Südfuße des Krainer Schneeberges in Hermsburg 317 cm; auch Cettinje hat 294 cm. Weiter im Inneren des Landes werden die Regenmengen wieder kleiner und überschreiten, soweit bekannt, nicht mäßige Beträge. An den Küsten der Balkanhalbinsel fallen überall Herbst- und Winterregen, der Sommer ist trocken, im gebirgigen Inneren fällt die größte Regenmenge im Sommer[2].

Eine zusammenfassende Darstellung der klimatischen Verhältnisse der Balkanhalbinsel fehlt noch; das Klima von Griechenland allein hat eine ausgezeichnete Schilderung gefunden, die auch auf alle biologischen Beziehungen des Klimas eingeht und dessen Einfluß auf den Menschen und seine Kultur in mustergültiger Weise erörtert (siehe Neumann-Partsch: Physikalische Geographie von Griechenland. Breslau 1885, Kap. I, Klima S. 13—126. Detaildarstellungen in August Mommsen, Griechische Jahreszeiten. Schleswig 1873/77. Athen, Korfu, Janina, Smyrna. Ueber das Sommerklima von Argos unter dem Einfluß der Land- und Seewinde hat H. Hartl eine fein durchgeführte Studie veröffentlicht: Met. u. Magn. Beobachtungen in Griechenland. Wien 1895. (Vgl. Z. 95, Littb. S. 92.)

A. Philippson charakterisiert das Klima Griechenlands mit folgenden kurzen aber bezeichnenden Worten: Die Tieflandsregion Griechenlands besitzt ein typisches Mittel-

[1]) S. Z. 94, S. 189.

[2]) Ueber den Regenfall in Athen 1878/94 teilt Eginites einiges Neuere mit (Compt. rendus CXXI, S. 639). Jahressumme 406 mm, Tage 97,8, Extreme 847 u. 206. Das Maximum fällt auf den November, 75 mm, das Minimum auf den Juli, 8 mm. Die Regenzeit ist Oktober bis Mai. 1874 fielen vom 30. Mai bis 18. September (111 Tage) nur 0,1 mm. Der Regen fällt meist bei Nachmittagsgewittern, ein ganzer Regentag ist selten. Ueber den Schneefall in Griechenland giebt Philippson instruktive Beobachtungen in Z. 89, S. 59 u. 390. Partsch berechnet aus J. Schmidts Beobachtungen 6 Schneetage durchschnittlich für Athen, von 25 Beobachtungsjahren war nur eines ohne Schneefall. Z. 89, S. 386.

meerklima. Die Sommer sind bei sehr geringer Bewölkung heiß und fast regenlos. Die vorherrschenden Nordwinde, die Etesien, wehen dann im Aegäischen Meere oft mit sturmartiger Heftigkeit. Gräser und Kräuter sind verdorrt, das Getreide abgeerntet; nackt liegt der Felsboden des Gebirges und der Lehmboden der Ebene unter der flimmernden Sonnenglut. Wüstenhaft, in grelle Farben getaucht erscheint jetzt dieselbe Landschaft, die im Frühjahre von wogenden Kornfeldern oder von dem grünen Schimmer der aus den Gesteinsritzen sprossenden Kräuter bedeckt war. Im Winterhalbjahr, von Oktober bis März, wechseln dagegen Windrichtungen und Witterungscharakter in sehr unbeständiger Weise. S- und SW-Winde, oft als wütende Böen und Gewitterstürme, bringen starke Regenschauer, die aber meist nur kurze Zeit dauern und von heiteren sonnigen Tagen abgelöst werden. Zuweilen bringen Nordwinde Kälte und Schnee, der jedoch im Tieflande selten liegen bleibt, doch sinkt in Athen fast in jedem Winter die Temperatur einigemal unter den Gefrierpunkt. Auf den Winter folgt ein kurzer Frühling (April und Mai), der bei schnell steigender Temperatur und abnehmenden Regen rasch zur Sommerdürre (Juni bis September) hinüberleitet.

Die Regenmenge, die im Winter niedergeht, ist auf der den Regenwinden ausgesetzten West- und Südseite Griechenlands doppelt bis dreimal so groß wie an den Küsten des Aegäischen Meeres. Infolgedessen ist auch im Sommer der Westen Griechenlands reichlicher von Flüssen und Quellen bewässert als der Osten.

Mit der Höhe nimmt in der Aegäis die Temperatur ziemlich schnell ab, und die Niederschläge verteilen sich gleichmäßiger über das Jahr, die sommerliche Dürre wird in den Gebirgen durch Gewitterregen gemildert. Schon in 6—800 m stellt sich in Süd- und Mittelgriechenland im Winter reichlicher Schneefall ein, und wochenlang erhält sich eine Schneedecke, die höher hinauf immer mächtiger und dauernder wird. Die meisten typischen Mittelmeergewächse erreichen in Südgriechenland bei 600, in Nordgriechenland bei 400 m ihre Grenze. Bei 1300 m

hören der Ackerbau und die dauernd bewohnten Siedlungen auf, höher hinauf werden die Gebirge nur zur Viehzucht benützt. Die Baumgrenze liegt etwa bei 1800 bis 2000 m [1]).

Klimatabellen für Istrien, Dalmatien und die Balkanhalbinsel finden sich in der Met. Zeitschr. und zwar Triest Z. 94, S. 154; Pola Z. 83, S. 429; Lesina Z. 84, S. 573; Durazzo, Valona, Korfu von Partsch Z. 84, S. 226 u. 227; ferner Z. 76, S. 283, dann Z. 89, S. 385; Lussin piccolo Z. 92, S. 353; Gospic Z. 94, S. 117; Cettinje Z. 93, S. 159; Kephallenia Z. 91, S. 179; Patras Z. 78, S. 253; Athen von Partsch eingehende Darstellung Z. 84, S. 473—481; ferner Z. 73, S. 362; Janina Z. 76, S. 318; Konstantinopel Z. 85, S. 333 etc.; Z. 86, S. 501; Scutari Quart. J. R. Met. Soc. XIII, 1887, S. 75; Sofia Z. 93, S. 145 u. 188; Bukarest Z. 85, S. 152; Z. 89, S. 69 u. Z. 96, S. 116. Sulina Z. 94, S. 357; Niederschlagsverhältnisse von Rumänien Z. 94, Littb. S. 24. D. Eginites, Le climat d'Athènes. Athènes 1897 (erschien nach Abschluß dieses Abschnittes).

Kleinasien, Syrien, Palästina, Mesopotamien, nördliches Arabien. Ueber das Klima von Kleinasien besitzen wir genauere Beobachtungen nur von einigen Küstenpunkten, was vom Inneren vorliegt, ist fast alles unsicher und unvollständig [2]). Das Klima der meist hochgelegenen Orte im Innern Kleinasiens ist sehr extrem. Der Winter scheint dort im allgemeinen niederschlagsarm zu sein, in den höheren Gegenden fällt er in Form von Schnee, der Frühsommer hat starke Gewitterregen und Hagel, der Spätsommer und Herbst ist trockener. In Erzerum war das Temperaturmittel um 8^h morgens im Winter —6,4°, die Extreme —29° (Januar) und 15° (Dezember), im Sommer um 9^h morgens 20,1°, Extreme 13 und 31°. Im Jahre 1847 hielt sich die Temperatur 3 Wochen hindurch im Januar bei Nacht auf —27 bis —29°, die Kälte war nur erträglich durch die Windstille. Es fällt wenig Schnee, mehr in Staubform. Nach Mitte

1) A. Philippson, Griechenland. Geogr. Zeitschr. III. Jahrg. Vergl. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1890, 25. Bd., S. 63. Unterschied zwischen W- und E-Griechenland. S. 77 sehr gute Schilderung der Sommerlandschaft. Trockenheit der Ebene von Argos im Windschatten der Regenwinde. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. 1889, 16. Bd., S. 333.

2) P. v. Tschihatchef hat die älteren Beobachtungen ausführlich diskutiert in: Asie mineure. Deuxième partie. Climatologie. Paris 1856.

BAYERISCHE STAATS- BIBLIOTHEK MUENCHEN

März giebt es regelmäßig starken Schneefall, darauf folgt wieder Kälte, „der alte Weiber-Winter“ genannt. Im Juni und Juli sind die Morgen meist heiter, nachmittags giebt es fast täglich Gewitter, im August werden letztere seltener, der Oktober ist meist schön [1]).

Für Kaïsaria (38 ° 43′ N., 35 ° 19′ E., 364 m) ist die Wintertemperatur nach Tschihatchef 2,1 °, Sommer 21,5 °, Jahr 12,6 °, die absoluten Extreme waren —18,0 und 29,9 ° (2 Jahre). Die Monate Mai und Juni haben die meisten Regentage (je 10,0), Juli bis September sind am trockensten (7 Regentage in Summe), November bis April haben gleichmäßig in jedem Monat 7,1 Regentage, Jahressumme 69,5.

Von der Nordküste ist das Klima von Trapezunt und Samsun genauer bekannt. (Siehe die Tabelle und Z. 80, S. 325, ferner Z. 95, S. 455.) Der meiste Regen fällt im Winterhalbjahr, der Sommer ist aber nicht ganz trocken, je weiter nach Osten desto regenreicher (Juli: Samsun 18, Trapezunt 44, Batum 138 mm). Die Küsten des Aegäischen Meeres und östlichen Mittelmeeres überhaupt haben Winterregen und trockenen Sommer, letzteres zunehmend nach Süden und Osten.

Die allgemeinen Verhältnisse des Regenfalls ersieht man aus der auf S. 99 folgenden kleinen Tabelle.

Die Temperaturverhältnisse des östlichen Mittelmeerbeckens sind extremer als die der Küsten des westlichen Mittelmeeres. Die Kälteinvasionen aus den im Winter stark erkalteten nördlichen und östlichen Hinterländern machen sich oft sehr stark fühlbar; namentlich im Vorfrühling tritt zuweilen eine für die niedrige Breite ganz excessive Kälte ein, zuweilen auch Schneefall, wenn man ihn nicht mehr erwartet.

Die auf S. 100 folgende Tabelle giebt Auskunft über die mittlere Temperatur und die mittleren Jahresextreme.

Auf die hohe Wärme des Herbstes an den Gestaden des östlichen Mittelmeerbeckens habe ich schon S. 37 aufmerksam gemacht. Der konstante NW- und N-Wind,

1) Calvert, Journ. Scott. Met. Soc. Vol. II, 115. Vergl. a. Peterm. Geogr. Mitt. 1896, S. 284/85.

Regenfall am östlichen Mittelmeer und am Persischen Meerbusen.

Ort	Smyrna	Kanea	Larnaka	Beirut	Sarona	Jerusalem	Alexandrien	Mossul u. Bagdad	Buschir	Maskat
Breite	38° 26′	35° 30′	34° 54′	33° 54′	32° 4′	31° 47′	31° 12′	(34,8)	28° 59′	23° 38′
Jahre	20	7	14	20	10	44	27	5	11	2
Jan.	105	105	66	**188**	**145**	**160**	**57**	47	88	19
Febr.	75	100	55	153	92	146	31	**65**	78	38
März	85	45	19	98	37	91	20	45	24	**44**
April	45	20	23	59	27	44	3	44	20	49
Mai	32	10	5	14	7	7	1	6	0	1
Juni	12	6	7	7	2	0	0	0	0	0
Juli	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Aug.	3	2	0	1	1	0	0	0	0	0
Sept.	23	8	2	10	1	1	3	0	0	0
Okt.	45	24	10	49	17	10	6	0	0	0
Nov.	108	**171**	52	137	84	52	40	22	26	1
Dez.	**112**	143	**92**	**188**	137	136	50	54	**94**	6
Jahr	650	634	331	904	550	647	211	283[1]	230	167[2]

Südküste des Schwarzen Meeres.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Samsun. 41° 18′ N. 10 J. Summe 727 mm.											
80	58	74	66	48	38	18*	27	54	70	**102**	92
Trapezunt. 41° 1′ N. 10 J. Summe 875 mm.											
73	48	72	70	50	67	44*	59	77	85	106	**124**

der im Sommer dem Barometerminimum über Persien und dem Pandschab zuströmt, läßt die Sommertemperatur nur langsam steigen und unterdrückt sehr hohe Wärmegrade. Im Herbste aber, wenn die SE-Winde wieder auftreten, sinkt die Temperatur nur langsam und es treten nicht selten die höchsten Wärmegrade unter deren Einfluß sehr verspätet auf. Innerhalb 18 Jahren trat zu Jerusalem

[1]) Mossul, 2 Jahre, 309 mm; Bagdad, 3 Jahre, 260 mm.
[2]) 3 Jahre.

Temperatur in Kleinasien, Palästina, Syrien, Mesopotamien.

Ort	N. Breite	E. Länge	Höhe	Januar	April	Juli	Oktbr.	Jahr
Smyrna . . .	38° 26′	27° 10′	—	7,5	13,8	26,4	18,5	16,5
Kanea . . .	35 30	24 0	40	11,0	15,0	25,0	20,3	18,2
Cypern, Küste .	35 0	33½	15	12,0	17,3	27,2*	22,2	19,6
Cypern, Nikosia	35 11	33° 22	150	9,4	16,6	27,7*	22,0	18,8
Beirut . . .	33 54	35 29	35	13,0	18,4	27,5	24,0	20,4
Damaskus (1½)	33 32	36 20	720	7,2	14,8	26,7	19,4	17,4
Sarona[1]) . .	32 4	34 47	15	12,2	20,2	28,6*	26,0	21,2
Jerusalem . .	31 47	35 13	760	8,4	15,5	24,3	20,5	17,1
Trapezunt (5) .	41 1	39 45	30	6,0	11,4	22,8	17,2	14,5
Samsun (1½) .	41 18	36 21	8	6,3	10,7	22,7	16,7	14,0
Brussa (1½) .	40 5	29 1	305	4,0	12,4	26,5	16,3	15,1
Mossul (3) . .	36 22	43 14	120	7,0	15,4	34,2	22,4	20,1
Bagdad (5). .	33 21	44 26	12	10,6	21,5	33,8	24,2	22,7
Fao (2) . . .	30 4	50 26	—	11,8	21,0	31,5*	24,4	21,9
Buschir (11) .	28 59	50 49	—	14,0	21,9	31,5*	25,4	23,2
Maskat (5) . .	23 38	58 36	10	20,3	28,2	33,6	27,5	27,3

Mittlere Jahresextreme der Temperatur.

Ort	Max.	Min.	Diff.	Ort	Max.	Min.	Diff.
Smyrna. . .	39,6	—4,4	44,0	Jerusalem . .	38,7	0,2	38,5
Larnaka . .	39,8	—0,6	40,4	Buschir. . .	41,4	5,6	35,8
Beirut . . .	35,2	4,0	31,2	Maskat . . .	40,8	15,0	25,8
Trapezunt . .	33,5	—1,0	34,5				

die höchste Temperatur des Jahres auf: 4mal im Mai und Juni, nur 1mal im Juli, 4mal im August und 5mal im September.

Ueber das Klima von Smyrna sehe man Z. 73, S. 123 und Z. 86, S. 230; von Kanea auf Kreta Z. 95, S. 237. Das Klima von Cypern habe ich eingehend behandelt in der Met. Z. 89, S. 427 und Z. 94, S. 67.

[1]) Bei Jaffa.

Die älteren Beobachtungen und eine gute Beschreibung des Klimas findet man in Z. 78, S. 405—407. Die Sommerhitze und Trockenheit ist namentlich an der Ostküste eine außerordentliche. Der Regen fällt von November bis Mitte Mai, der Sommer ist fast ganz trocken. Die größte Regenmenge fällt an der Nordküste: Kyrenia (1881/91) hat 554 mm, dann an der Südküste: Papho 496, Limasol 449, Larnaka hat bloß 334, Famagusta 441, Nikosia im Inneren 404. Die mittlere Bewölkung ist 2,6, 4,5 im Januar und Februar, 0,8 im Juli und August. Schneefall ist selten auf Cypern und tritt etwa jedes 5. Jahr ein [1]).

Ueber das Klima von Beirut findet man eine zusammenfassende Darstellung bei Diener [2]), Libanon S. 158—210.

Das Klima von Sarona an der Küste von Palästina bei Jaffa hat Glaisher behandelt, ein eingehendes Referat darüber von Dr. Kassner findet man in Z. 93, S. 257; ein näheres Eingehen darauf gestattet hier leider der Raum nicht.

Dagegen müssen wir auf das Klima von Jerusalem doch etwas näher eingehen. Palästina hat eine scharf ausgesprochene Regen- und Trockenzeit. Die erstere währt 188 Tage, die letztere 177. Der Beginn der Regenzeit ist variabel innerhalb einiger Wochen. Schon im September beginnt man nach den Anzeichen derselben auszuschauen, doch fällt in diesem Monat noch selten Regen und in 11 von 22 Jahren fiel selbst im Oktober noch kein Regen. Wenn bis Mitte oder gar Ende November kein Regen fällt, so ist die Besorgnis und Kümmernis groß. Man spricht allgemein von Frühregen und Spätregen, die ersteren geben das Signal zur Aussaat, die mittleren und heftigen Winterregen liefern den wirklichen Wasservorrat des Jahres, sättigen die Erde mit Feuchtigkeit, nähren die Quellen und füllen die Cisternen. Die Spätregen, welche in leichten Schauern fallen, sind unentbehrlich zur vollen Ausbildung der Körner-

[1]) S. a. Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. IX, S. 183.
[2]) Wien 1886, A. Hölder.

früchte; sie werden deshalb mit großer Aengstlichkeit erwartet, ohne sie giebt es eine Mißernte trotz reicher Winterregen. Das mittlere Datum für den Beginn der Regenzeit ist der 29. Oktober (Grenzen 4. Oktober und 28. November), für das Ende derselben der 5. Mai (Grenzen 2. April und 27. Mai). Selten fällt der Regen mehrere Tage hintereinander, stets giebt es dazwischen einige schöne Tage, und diese schönen Tage des Winters und Frühlings gehören zu den angenehmsten, die das Klima von Palästina darbietet.

Die Regen kommen zumeist aus dem westlichen Quadranten, namentlich aus SW, doch geht denselben nicht selten auch ein Ostwind voraus. Geht der Wind nach N, so hört der Regen auf.

Schnee fiel in Jerusalem während 14 Wintern von 22. In den meisten Fällen fällt wenig Schnee und derselbe schmilzt bald wieder, doch giebt es auch intensive Schneefälle und der Schnee kann 2—3 Wochen an geschützten Stellen liegen bleiben.

Die niedrigste Temperatur war —3,9 im Januar 1864. Es giebt jedes Jahr in Jerusalem 5—6 Tage mit Frost, selten hält sich das Eis einen Tag lang[1]).

Die höchste Temperatur war 44,4° (August 1881). Die mittlere tägliche Schwankung der Temperatur ist 10,8° (Mai bis Oktober 13°, Dezember bis März 7½°). Die mittlere Monatsschwankung ist 22°, sie steigt im Mai auf 28°, beträgt im Dezember und Januar nur 17,5°. Die mittlere relative Feuchtigkeit um 9^h morgens ist 54, im Mai 38, im Januar 71%.

Im Sommer herrschen N- und NW-Winde; sie sind kühl erfrischend, mäßig trocken und von heiterem Wetter begleitet. Die Nordwinde des Winters sind kalt und scharf. Die Kühle und Schärfe der Nordwinde wird selbst im Sommer gefürchtet wegen Auftreten von Halsentzündungen und Fieber. Wenn im Sommer der Wind einige Tage sich legt, wird die Hitze sehr groß. Meist erreicht aber dann nachmittags um 2—3^h die Seebrise auch Jeru-

[1]) Vergl. Z. 79, S. 179/180.

salem, die an den Küstenplätzen schon um 9—10^h vormittags eintritt. Dort weht sie fast täglich, die höheren Landstriche Palästinas erreicht sie nicht immer, so daß es bei heißem Wetter in Jaffa vergleichsweise kühl und angenehm sein kann, während in Jerusalem die Hitze beinahe unerträglich ist. Dreht sich dann daselbst die Windfahne doch nach W, so wird sogleich der erfrischende Einfluß der kühleren und feuchteren Luft gefühlt. Das Gefühl der Müdigkeit verschwindet, die Geister beleben sich wieder, Arbeit wird wieder zum Vergnügen.

Im allgemeinen legt sich der Wind um Sonnenuntergang, erhebt sich aber dann später wieder und hält meist die ganze Nacht an. Die Nächte sind daher während des Sommers stets kühl, wie heiß auch der Tag sein mag. So wird dieser Wind zu einer wahren Wohlthat; es ist aber auch nötig, sich gegen dessen Einfluß bei Nacht zu schützen.

Der SE-Wind tritt als Scirocco auf, ist sehr trocken und heiß. Er versengt und trocknet alles aus, erzeugt großes Unbehagen, zuweilen wirkliches Fieber. Zuweilen führt er Staub, trübt die Luft, ist sehr heiß und hat einen besonderen Geruch, nicht unähnlich dem eines brennenden Ziegelofens. Die Temperatur steigt im Sommer auf 38—42°, die Psychrometerdifferenz ist 18—20° und darüber. Im Winter dagegen ist der E und NE zuweilen so kalt und schneidend, daß ungenügend bekleidete Menschen erfrieren (wie dies 1867 geschehen). Die E- und SE-Winde sind im Herbst und Winter am häufigsten, unter ihrem Einfluß sinkt die Temperatur im Herbst nur langsam. Die mittlere Bewölkung des Himmels um 9^h morgens ist nur 2,9, 4,6 im Winter, 0,9 im Sommer, der 58 ganz wolkenlose Tage zählt. Jerusalem hat aber doch im Sommer zuweilen nachts und früh morgens Nebel, die vom Seewind gebrachte Feuchtigkeit kondensiert sich in der Nähe des Bodens, der infolge der starken Wärmestrahlung erkaltet, der Boden ist dann zuweilen naß, als wenn Regen gefallen wäre.

Die Ausgiebigkeit der Taufälle ist ein besonderer Charakterzug des Klimas der Hochebene von Palästina.

Der in die Nacht hinein anhaltende Seewind führt große Wasserdampfmengen in das Land, die dann bei der starken nächtlichen Abkühlung kondensiert werden. Ein Uebernachten im Freien ist unmöglich, selbst die Zeltdächer werden triefend naß. Es galt als ein Zeichen des göttlichen Zornes, wenn der Tau längere Zeit ausblieb. Häufig liegen auch am frühen Morgen Nebel über den Ebenen, die sich dann im Blau des Himmels auflösen. Trotzdem findet sich im Sommer eine öde Steppe, wo im Winter üppig grüne Weizen- und Gerstenfelder Thal und Hügel bedeckten.

Die ungesundeste Jahreszeit in Jerusalem ist der Sommer, Mai bis Oktober, Augenentzündungen, Dysenterie und Fieber herrschen dann am meisten vor.

Die mittlere Zahl der Regentage und der Regenmenge (32 Jahre) zu Jerusalem ist[1]):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
162	129	90	44	7	0	0	0	0	10	58	140	640
11,6	10,4	8,3	5,0	1,8	0,1	0,0	0,0	0,2	1,5	6,1	9,7	54,7

In Nazareth fielen in einer 10jährigen Periode 612 mm, während Jerusalem gleichzeitig nur 570 mm hatte.

Zu Jericho, im Ghor, herrscht eine Temperatur wie in den Datteloasen der algerischen Sahara. Man erntet die Gerste Ende April, den Weizen Mitte Mai.

Zu Tiberias war das Jahresmittel (1893) 22,4 ^{0}, das Maximum 42,2 ^{0}, das Minimum 2,2 ^{0} (in Jerusalem im gleichen Jahre: 16,5 ^{0}, 40,3 und —2,5 ^{0}), an 81 Tagen im Jahr erreichte und überschritt das Maximum 38 ^{0} C. Die Regenmenge war 651 mm (in Jerusalem 776), vom 18. Mai bis 12. Dezember gab es bloß 2 leichte Schauer von je 1 $^{1}/_{2}$ mm, 205 Tage waren ohne Regen. Im Januar allein fielen aber 225 mm.

Ueber das Klima von Jerusalem siehe die Bearbeitung der met. Beobachtungen von Chaplin von O. Kersten in der Zeitschrift des deutschen Palästinavereins, XIV. Bd. (K. Baedeker, Leipzig 1892); dann Z. 79, S. 178; Z. 84,

1) Vergl. Z. 94, Littb. S. 30 u. Z. 95, S. 78. Die ältesten Regenmessungen der Israeliten, s. Z. 95, S. 136, sprechen für eine Beständigkeit des Klimas.

S. 31; ferner Robinson, Physische Geographie des heiligen Landes, Leipzig 1865, S. 286—309 Klima.

Von dem Klima des nördlichen Arabien, das noch der Subtropenzone mit vorherrschenden Winterregen angehört, besitzen wir allgemeine Schilderungen der Reisenden, aber keine zusammenhängenden Beobachtungen. Die ersteren findet man zum Teil gesammelt bei O. Bethge, Das Klima Arabiens[1]). Ueber den extremen Charakter der Temperaturverhältnisse Innerarabiens hat kürzlich E. Nolde Beobachtungen mitgeteilt[2]).

Nach außerordentlichen täglichen Wärmeschwankungen (nachts —5 bis —10°, tags über bis 25°) trat am 2. Februar (1893) ein Schneefall ein, der das Nefud weit und breit mit einer mehrzölligen Schneeschicht bedeckte, so daß in Mitte Arabiens eine wahre Winterlandschaft den Blicken sich darbot. Euting beobachtete im Nefud im August Temperaturen von 44—45° im Schatten, kurz vor Sonnenaufgang aber 18, ja selbst 14°. Im Frühjahr 1884, wo auf die im Dezember und Januar gefallenen unerhört reichlichen Regen große Kälte folgte, erfroren im Negd sogar Menschen und viel Vieh, besonders Schafe, beinahe 14 Tage gab es jede Nacht Eis, „das Wasser ist trocken geworden," sagten die Beduinen. Als Minimum beobachtete Euting —5°. Noch im März zeigten die Gebirge Schneefelder; der Südwind konnte bei hellem Sonnenschein im Januar und Februar die Temperatur nicht über 13° steigern und die Eisbildung nicht hindern. Im Sommer ist der Ostwind am heißesten, Euting hörte nicht, daß dem „Samum" Menschen und Tiere zum Opfer fallen.

Im Winter fallen in den Gebirgen der Sinaihalbinsel zuweilen gewaltige Regenfluten. Das große Wadi Fiiran fand Holland an einer Stelle 2—3 m tief ausgewaschen. Das Wasser stieg in den Engen auf 10 m, floß 32 km über die Wüste und erreichte bei Tur die See als Fluß von mehr als 1 m Tiefe[3]). Nachtlager in den Wadis

1) Osterprogramm. Kassel 1891.
2) Globus 1895, Nr. 11. Z. 95, S. 397.
3) Journ. R. Geogr. Soc. XXXVIII, 148.

sind deshalb den Reisenden zuweilen schon sehr gefährlich geworden.

Das Klima von **Mesopotamien** behandelt Dr. Alex. Schläfli in seiner wertvollen Schrift: „Zur physikalischen Geographie von Untermesopotamien" auf Grund eigener met. Aufzeichnungen zu Bagdad und Samaua. Wir entnehmen derselben das Folgende.

Der Regen fällt in Niedermesopotamien von Oktober bis Mai; von Mitte Mai bis Anfang Oktober prangt der Himmel im heitersten Blau (wenn er nicht durch Staubstürme getrübt ist), die Atmosphäre ist außerordentlich klar und rein. Nur ganz ausnahmsweise giebt es Anfang Juni einige leichte Regenschauer, und noch seltener fällt im Sommer selbst einmal ein Regenguß, wie dies am Abend des 14. August 1819 der Fall war. Im Jahre 1888 fielen in Bagdad 21 cm Regen an 29 Tagen. Die mittlere Bewölkung war 2,3 (Winter 3,6, Sommer 0,3). Die relative Feuchtigkeit war 75 % im Winter, 41 % im Sommer, 58 % im Jahresmittel. Die durchschnittliche Psychrometerdifferenz an den Sommernachmittagen ist 12—14° C.

Reife sind im Winter bei kalten NW-Winden häufig, Schnee dagegen wird in den unteren Euphrat- und Tigrisländern nur selten gesehen, während er das Blachfeld Obermesopotamiens fast jährlich vorübergehend bedeckt. Hagel ist selten, zuweilen aber von großer Verbreitung, so erstreckte sich am 18. April 1862 ein Hagelfall von Bagdad bis ins Delta des Schat-el-Arab. Das mittlere Jahresmaximum der Temperatur ist etwa 47° (46—50°), das Minimum kann —6° und mehr erreichen. Vor Sonnenaufgang, wenn eine köstliche leichte Brise aus NW die Luft erfrischt, genießt man in Bagdad die Morgenluft auf dem Dache des Hauses; doch ist die mittlere Morgentemperatur im Sommer vor Sonnenaufgang doch 26° C. Von 8^h an steigt die Wärme rasch, gegen 10^h ist sie in den oberen Stockwerken des Hauses nicht mehr zu ertragen. Man steigt deshalb in die unterirdischen, Serdab genannten Gewölbe hinab, in denen die Temperatur 5—15° niedriger ist als oben, die eingeschlossene Luft

daselbst ist sehr dumpf und für den Ankömmling peinlich. Profuser Schweiß entströmt allen Poren des Körpers, in wenigen Minuten sind Hemd und Kleider durchnäßt, das Kopfhaar wie von Wasser getränkt. Jede körperliche und geistige Arbeit wird lästig und schwierig, mühsam nur reiht sich ein Gedanke an den anderen. In den Häusern wohlhabender Leute werden an schattigen, dem Luftzug ausgesetzten Stellen sogen. Schardaks errichtet, Räume, die von einem dichten Gehege gedörrter Oxytropen umschlossen sind, auf welches fortwährend Wasser gegossen wird. Durch die rasche Verdunstung desselben wird es dann darinnen für das Gefühl eiskalt; der Aufenthalt ist deshalb angenehm, aber nicht ganz gesund.

Nach 5^h tritt eine merkliche Abkühlung ein, und man erwartet daher mit Sehnsucht diese Stunde der Erlösung aus den immer unerträglicher werdenden Serdabs. Der offene mit Wasser bespritzte Hofraum ist nun angenehm abgekühlt, wenn auch die Temperatur noch etwa 40^0 zeigt, wenigstens ist hier frische bewegte Luft. Die Zimmer dagegen sind in Glutöfen verwandelt, die Bazars werden geschlossen und verlassen. Um Sonnenuntergang besteigt man das flache Dach, um hier unter freiem Himmel die Abendmahlzeit einzunehmen und sich gleich nachher zu Bette zu legen. Ungestraft schläft man im Sommer in Hemd und Unterhosen oder unter einem leichten Leintuch unter freiem Himmel, dem Winde ausgesetzt. Der unter solchen Verhältnissen schädliche Tau fällt hier nie. 1—2 Stunden nach Sonnenuntergang liegt ganz Bagdad schon in tiefem Schlummer [1]).

Die Gerste und der Weizen werden in Samaua (2^0 südlicher) Anfang Mai geschnitten, die ersten Trauben kommen Mitte Juni auf den Markt.

In Mohammerah (30^0 26′ N., 48^0 13′ E.), 51 km oberhalb der Mündung des Schat-el-Arab, ist das Klima im Sommer äußerst trocken und heiß. Die mittlere Sommer-

[1]) Schläfli, Klima von Mesopotamien. Denkschr. der Allgem. schweiz. naturf. Gesellschaft. 20. Bd., 1864. S. a. Z. 70, S. 499. Die eigenen met. Aufzeichnungen des Autors mit vielen charakteristischen Witterungsnotizen sind in extenso mitgeteilt, zum Teil zweistündig, und machen schon allein diese Schrift sehr wertvoll.

temperatur ist 33,5°, mittleres Monatsmaximum 43,3, mittleres Minimum 24,5, mittlere Feuchtigkeit 36 %, Bewölkung 0,0. Am 6. August 4^h p. m. zeigte das trockene Thermometer 45,1°, das feuchte 22,0°. Eine psychrometrische Differenz von 15—20° ist in den Nachmittagsstunden etwas Gewöhnliches. Trinkwasser, in thönernen porösen Gefäßen dem Winde ausgesetzt, kühlt bei einer Lufttemperatur von 40° auf 19° ab. Der Wind war im Sommer konstant NNE, N bis NNW; Staubwinde, welche die Atmosphäre gänzlich trüben, sind häufig. Im Sommer regnet es gar nicht; der erste Regen fiel am 5. Oktober, der letzte am 29. April, der meiste fiel im Februar (an 8 Tagen). Im allgemeinen wird die Regenzeit von November bis April gerechnet; die Regen fallen bei S und SE und bei Drehung des Windes nach NW, öfter mit Gewittern [1]).

Unangenehmer noch als die trockene Hitze in Bagdad und Mohammerah ist die feuchte heiße Luft am Persischen Golf. Untermesopotamien und namentlich das Mündungsland des Euphrat und Tigris hat einen sehr feuchten SE- und S-Wind, der vom Persischen Meerbusen heraufweht und dem feuchten Scirocco Italiens entspricht. Murphy sagt über dessen Auftreten zu Fao:

> Wir haben ferner (nach dem heißen Cham, Samum) den S-Wind, die größte Geißel des Landes nach den Heuschrecken. Dieser Wind bringt stets eine ganz fabelhafte Feuchtigkeit während der Nächte; bei Tage nimmt die Hitze einen erstickenden Charakter an, wie man sie niemals in den heißen, aber trockenen Wüstenländern erlebt. Die übermäßige Feuchtigkeit beginnt nach Sonnenuntergang, sie wird so stark, so durchdringend, daß nichts, selbst die bestverwahrten Sachen, vor ihr geschützt sind; die Kondensation des Wasserdampfes ist so stark, daß die Dächer tropfen, als wenn es geregnet hätte. Am Morgen ist alles feucht, überschwemmt, und oft gelingt es der Sonne erst gegen Mittag, die feuchten Morgennebel zu durchdringen und die Erde aufzutrocknen.

Von Buschir heißt es, daß Mai bis Oktober außerordentlich unangenehm sind wegen der enormen Hitze bei gleichzeitiger großer Feuchtigkeit der Luft. Es giebt

1) Vergl. Z. 92, S. 21—23; auch Deutsche Geogr. Blätter 1887, X, S. 59 etc.

um diese Zeit weder Wolken noch Regen. Die Temperatur hält sich bei Tage zwischen 35—40° C. und sinkt auch bei Nacht nur um 2—3°. Im Winter, während der Regenzeit besonders im Dezember, ist es bedeutend angenehmer in Buschir, aber der Gesundheitszustand ist schlechter. Die vorherrschenden Winde sind in Buschir die NW-Winde, Schemal genannt, die besonders vor Eintritt der heißen Zeit sehr heftig wehen. Im Winter giebt es auch S- und SE-Winde, letztere wachsen zuweilen zu Orkanen an [1]).

Beim Anblick der Stadt fallen vor allem die 20 bis 30 m hohen Türme auf, die aus dem Konglomerate der niedrigen Erdziegel- und Lehmhäuser emporragen. Sie sind an der NW-Seite, von wo der vorherrschende Wind kommt, vollständig offen. Diese Türme, „Badgir", d. i. Windfang, genannt, dienen dazu, den Wind aufzufangen und so die Luft in den Häusern unten abzukühlen.

Das Klima von Maskat ist desgleichen durch die feuchte Sommerhitze fast unerträglich. Von Oktober bis April ist der NW-Wind frisch und bringt Regenwolken, im Sommer ist er warm und trocken. Der SE herrscht, während in Indien der SW-Monsun weht, von Mitte Juni bis Ende September. Er ist mitunter von Regen und Cirrusgewölk begleitet; die eigentliche Regenzeit umfaßt November bis Februar, während der NW-Monsun herrscht, es regnet aber auch etwas um die Mitte Juli; dieser Regen ist stets willkommen, denn er klärt die Atmosphäre und erniedrigt die Temperatur. Eine gute Beschreibung des jährlichen Witterungsverlaufes zu Maskat hat Rozario gegeben (s. Met. Zeitschr. 1881, S. 6—8, vgl. auch Z. 92, S. 21—23).

Persien, Afghanistan und Belutschistan. Das Klima von Persien, abgesehen von den Küsten des Persischen Golfes, die soeben behandelt worden sind, und den Küsten des Kaspischen Meeres, die hier nicht in Betracht kommen sollen, ist das eines subtropischen Hochlandes, im allgemeinen regenarm, intensiv kalt im Winter und extrem

1) S. Z. 92, S. 22 u. 23.

heiß im Sommer. Doch macht die Trockenheit der Luft und die große Seehöhe der meisten Orte die Hitze viel erträglicher als jene der Küste des Persischen Golfes und von Untermesopotamien, denn die Nächte sind doch immer relativ kühl. „Für jene, die direkt von Indien kommen, oder sich an die Hitze Indiens gewöhnt haben, ist die Aenderung des Klimas in Persien sehr wohlthuend."

Wenn man von der unerträglichen feuchten Hitze von Buschir, welche die Nächte schlaflos macht und Hitzausschlag erzeugt, landeinwärts reist auf dem Wege nach Teheran, so kommt man anfangs in ein Gebiet noch größerer, aber trockenerer Hitze, und es macht sich der Wechsel alsbald angenehm bemerkbar, wenngleich die Maxima der Temperatur jetzt auf 40—48° steigen. Die Nächte zeigen eine relativ sehr bedeutende Abkühlung, sowie man die Hochthäler des Tafellandes ersteigt. Die Trockenheit der Luft wächst immer mehr, die Nächte werden immer erquicklicher, bis zuletzt, wenn man die Plateauhöhe von 1700—1800 m erstiegen hat, die gewöhnlichen Sommertemperaturen nur selten mehr die Blutwärme erreichen. Die große Trockenheit benimmt dieser Hitze alles Drückende, man transpiriert nur unbedeutend, so daß man den Eindruck erhält, als wäre es viel kühler. Sobald man aber aus dem Schatten in die fast senkrechten Strahlen der mit unvergleichlichem Glanze leuchtenden Sonne tritt, bemerkt man erst, in welch intensiver Strahlungshitze man sich bewegt, und der Europäer, der seinen Kopf nicht genügend schützt, ist sicher, einen Sonnenstich oder mindestens ein heftiges Fieber sich zuzuziehen. Es fällt deshalb auch keinem Perser ein, in den heißen Gegenden anders als bei Nacht oder höchstens morgens und abends zu reisen, und besonders der Karawanenverkehr fällt ausschließlich auf diese Zeit.

Die Geringfügigkeit der atmosphärischen Niederschläge auf dem Hochlande nötigt, das Wasser der Flüsse zur Berieselung der Felder zu benutzen oder, wo erstere fehlen, an höher gelegenen Stellen der Thalsohlen Brunnen anzulegen, und das sich darin sammelnde Wasser in

zum Teil unterirdischen Gerinnen den Aeckern und Gärten zuzuleiten.

Die schönste Zeit in Persien ist die von Ende März (21. März Neujahr) bis Mitte Mai, wo die Ebenen grün und frisch sind, die Gärten voll von Rosen und von Nachtigallen bevölkert sind (Schiras), die Kirschen reifen und die grünen Mandeln in Fülle vorhanden sind. Andere ziehen den Herbst vor. September und Oktober sind im Norden köstliche Monate, der blaue Himmel mit seinen leichten Dunstschleiern um die fernen Bergketten und die Oktobertemperatur sind unvergleichlich angenehm.

Persien hat hauptsächlich Winter- und Frühlingsregen und einen trockenen Sommer. Leider fehlen die Ergebnisse von Messungen der Temperatur und des Regenfalls fast gänzlich oder sind wenigstens nicht bekannt geworden. Nur von Teheran, Ispahan [1]) und Schiras liegen mir Temperaturbeobachtungen und von Urumiah und Teheran Regenmessungen vor.

Ort	Breite	Länge	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Teheran	35° 41′	51° 25′	1130	2,0	14,6	26,3	17,0	15,7
Ispahan	32 38	51 40	1530	—0,2	14,7	27,8	16,5	15,2
Schiras	29 39	52 40	1650	5,2	15,7	28,3	17,3	16,7

Die Temperaturverhältnisse von Schiras sind ziemlich extrem. Die höchste Temperatur war 41,7, die niedrigste —4,4 (1 Jahr), die mittleren täglichen Extreme im Sommer 37,4 und 16,5 (tägliche Schwankung somit fast 21°), im Winter 13,1 und 0,9 (Differenz 12,2°). Die mittleren Jahresextreme von Teheran sind etwa —6° und 36° (Maxima wohl zu niedrig).

In T e h e r a n fallen 284 mm Regen von Dezember bis April namentlich: Winter 140, Frühling 93, Juni bis September ist so gut wie regenlos (10 mm), auf Oktober und November kommen 41 mm. Zu Urumiah wurden in einem Jahr (1853/54) 546 mm gemessen: Dezember bis Februar 148 mm, März bis Mai 297, Sommer 23, Herbst 78 mm. Die Frühlingsregen scheinen also vorzuherrschen [2]).

1) Etwas unsicher.
2) Vergl. Z. 94, S. 101—102.

Im Winter giebt es auf den nördlichen Hochebenen zuweilen mächtige Schneefälle.

Dem extremen trockenen Klima entsprechen die wundervolle Klarheit der Nächte und manche auffallende elektrische Erscheinungen. Jupiter leuchtet so stark, daß man auf einem weißen Blatt Papier Körperschatten sehen kann. Das Zerreißen von Papier verbreitet einen lebhaften Glanz, man kann die Schweife der Maultiere leuchten sehen, wenn sie mit denselben ihren Körper schlagen.

Bei der großen Ausdehnung und der mannigfaltigen Bodengestaltung Persiens machen sich natürlich erhebliche klimatische Verschiedenheiten bemerkbar, für welche aber keine auf Messungen gestützte Darlegung möglich ist. Die Berichte der Reisenden hat Wilh. Gotthardt gesammelt in seiner verdienstlichen Schrift: Studien über das Klima von Persien, I (Dissert. Marburg 1889).

Ueber das Klima von Afghanistan hat Dallas die vorliegenden Beobachtungen gesammelt, berechnet und diskutiert [1]).

Für eine mittlere Breite von $35\frac{1}{2}^0$ N. und $63\frac{1}{2}^0$ E. Länge bei 760 m Seehöhe ergiebt sich daraus eine mittlere Jahrestemperatur von $14{,}1^0$, Januar $1{,}1^0$, Juli-August $26{,}1^0$; die tägliche Wärmeschwankung beträgt im Sommer $19{,}6^0$. NW- und NE-Winde herrschen im nördlichen Afghanistan mit großer Beständigkeit vor. In Herat fällt im Winter, der kalt ist, Schnee, der aber nicht lange liegen bleibt, im Frühjahr fällt viel Regen, der Sommer ist bei starken Nordwinden ganz trocken, in den Bergen aber giebt es Regen.

Von dem Wege von Nushki nach Quetta an der SE-Grenze von Afghanistan berichtet Kapt. A. H. Mc. Mahon: Die Hitze war sehr groß, wir hatten in unseren Zelten 47—48° C. Wir marschierten stets bei Nacht, fanden aber wenig oder keine Ruhe bei Tag, denn der „Wind der 120 Tage" hatte nun begonnen, und blies mit orkanartiger Heftigkeit jeden Tag den ganzen Tag über, warf unsere Zelte um und begrub uns im Sand. Dieser Wind beginnt jedes Jahr im Mai und weht ohne Unterbrechung von NW wäh-

[1]) On the Meteorology and Climatology of Northern Afghanistan. Indian Met. Memoirs Vol. IV, Part VII. Calcutta 1891. S. a. Z. 93, Littb. 83.

rend 4 Monaten. Während seiner Herrschaft macht er das Leben im Helmandthal und den Wüsten zu beiden Seiten desselben zu einem wahren Fegefeuer. Erst als wir den Rand der Wüste von Nushki passiert und die Berge im Westen von Quetta erreicht hatten, hatten wir Hitze und Sturm hinter uns [1]).

Das Klima von Belutschistan bildet einen Uebergang von jenem des Pandschab zu dem Klima der persischen Hochebenen. Verspätete Sommermonsunregen machen sich hier noch bemerklich, daneben treten Winterregen auf. Temperaturmittel liegen vor von Kelat und Quetta.

	N. Br.	E. L.	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Kelat	28° 54′	66° 32′	2180	2,6	13,7	22,9	11,2	12,6
Quetta	30 6	67 0	1680	4,4	14,4	25,0	13,3	14,2

Die mittleren Jahresextreme von Quetta sind —9,4 und 37,2° (absolut —11,8 und 39,4°). Die jährliche Regenmenge ist 252 mm, Winter 99, Frühling 107, Sommer 38, Herbst 8 mm. Der März hat die größte Regenmenge 61, Juni, dann September bis in den Dezember hinein sind ganz trocken.

In Kabul (2070 m) hat der Januar eine Mitteltemperatur von etwa —0,9, der Juli 23,9°, das wahrscheinliche Jahresmittel ist 10,9°. Die hohe Temperatur des Frühlings gegenüber dem Herbst steht im Gegensatz zu dem Temperaturgang auf den persischen Hochebenen, stimmt aber überein mit jenem in Nordindien.

H. Cook hat im Quart. Journ. R. Met. Soc. (Vol. IX, p. 137) über das Sommerklima Belutschistans einige Mitteilungen gemacht, denen auch Beobachtungsergebnisse zu Grunde liegen. Der Sommer währt auf dem Tafelland von Mai bis August. Doch tritt schon gegen Ende Juli oder Anfang August Regen ein, es giebt einen Wetterwechsel. Die Witterung ist im Sommer konstant, die Hitze groß, aber die Luft klar, rein, trocken, anregend, der Himmel wolkenlos oder nur mit leichten Cumuli gesprenkelt. Die Spätsommerregen scheinen mit dem SW-Monsun in Zusammenhang zu stehen. Sie kommen aber

[1]) Geogr. Journal. April 1897, S. 415.

nicht von SW, sondern in Kelat von Osten über die Berge herüber. Cook schildert eingehender die Staubstürme; die Belutschen nennen die wandernden Staubsäulen „shaitans“ oder Teufel. An manchen Tagen sieht man nur wenige Meter weit, so dicht ist der Staub. Doch klärt sich die Luft nach dem Vorübergang der Staubstürme wieder vollkommen.

B. Klima von West- und Nordwesteuropa.

(Das atlantische Klimagebiet.)

Der Westen und Nordwesten Europas steht unter dem unmittelbarsten Einfluß des Atlantischen Ozeans respektive der durch ihn bedingten Luftdruck- und Windverhältnisse. Er schließt in sich die Länder: Frankreich (größtenteils), Belgien und Holland, das nordwestliche Deutschland, Dänemark, die skandinavische Halbinsel und Großbritannien mit Irland. Es giebt keine natürliche Abgrenzung dieses klimatischen Gebietes nach Osten hin gegen das schon mehr und mehr kontinental werdende Klima Mitteleuropas, da eine Gebirgskette fehlt, welche, etwa von SW nach NE in einiger Entfernung von den atlantischen Küsten verlaufend, eine solche natürliche Grenze bilden würde. Nur in der skandinavischen Halbinsel ist eine solche Scheidewand in der That vorhanden und das nördliche Schweden hätte, wenn nicht die Ostsee es wieder vom Kontinent abtrennen würde, schon ein recht kontinentales Klima; der klimatische Gegensatz gegen die norwegische Westküste bleibt trotzdem ein sehr schroffer. Allein die norwegischen Gebirge sind nicht im stande, den Einfluß der atlantischen Luftdruck- und Windverhältnisse auf das Klima des mittleren und nördlichen Schweden so völlig auszuschließen, daß wir es von dem atlantischen Klimagebiet ganz abtrennen müßten. Von Frankreich müssen wir aber den südöstlichen Teil, im Süden und Südosten der Cevennen, von dem atlantischen Klimagebiet ausschließen; derselbe gehört klimatisch schon

den Mittelmeerländern an und ist deshalb auch schon im vorigen Abschnitt behandelt worden.

Der Einfluß des Ozeans äußert sich in der Abschwächung aller Temperaturschwankungen, in der großen Milderung der Winterkälte bei gleichzeitiger, aber viel geringerer Erniedrigung der Sommerwärme, in der Erhaltung einer konstant hohen Luftfeuchtigkeit, Erzeugung relativ reichlicher Niederschläge, welche hauptsächlich im Winterhalbjahr fallen (Herbst- und Winterregen), anhaltender starker Trübung des Himmels und anhaltend heftiger Luftbewegung, die im Winterhalbjahr zu fast konstant stürmischem Wetter ausartet. Alle diese Hauptcharakterzüge des ozeanischen Klimas nehmen im allgemeinen von Süden nach Norden an Intensität zu und sind in höchster Entfaltung im Klima von West- und Nordschottland und der vorliegenden Inseln, sowie in jenem der norwegischen Westküste anzutreffen.

Nach Süden hin umfaßt das atlantische Klimagebiet eigentlich auch noch den Nord- und Westrand der iberischen Halbinsel und geht in Portugal allmählich in das Subtropenklima über. Da es sich hier aber nur auf einen schmalen Küstensaum beschränkt, der weitaus überwiegende Teil der iberischen Halbinsel jedoch dem mediterranen Klimagebiet angehört, so haben wir das Klima der ganzen Halbinsel aus Gründen einer übersichtlicheren Darstellung schon im vorigen Abschnitt behandelt. Die klimatischen Provinzen gestatten ohnehin nie eine auch nur einigermaßen scharfe Abgrenzung und wir ziehen es daher vor, die schon feststehenden natürlichen oder selbst politischen Landesgrenzen nach Möglichkeit auch den klimatischen Abgrenzungen zu Grunde zu legen, weil sonst eine kurze prägnante Bezeichnung und räumliche Fixierung der Klimagebiete unmöglich würde.

Die Temperaturverhältnisse des atlantischen Klimagebietes. Die nachfolgenden Tabellen enthalten, von Süden nach Norden fortschreitend, die wichtigsten Temperaturmittel einer größeren Anzahl von Orten in W- und NW-Europa. Die Spärlichkeit der Angaben für Frankreich rührt davon her, daß uns in der That aus diesem Lande

verläßliche Temperaturmittel auch jetzt noch nur von wenigen Orten vorliegen [1]). Reichlich fließen dagegen die Quellen der Temperaturnachweise für den Nordwesten von Europa. Namentlich für Großbritannien und Irland, sowie für Norwegen haben wir sehr reichhaltige neue Temperaturtabellen erhalten; es war geradezu eine peinliche Aufgabe, aus diesem Reichtum bloß die wenigen Daten unserer Tabelle auswählen zu müssen. Für NW-Deutschland und Dänemark hat Grühn, für Schweden haben Rubenson und Hamberg neuerlich verläßliche mehrjährige Temperaturmittel veröffentlicht.

Wir geben im nachfolgenden eine Uebersicht der wichtigsten neueren Zusammenstellungen der klimatischen Elemente für Großbritannien und die skandinavischen Länder, ohne auf lokalklimatologische Verhältnisse dabei eingehen zu können.

Großbritannien und Irland: A. Buchan, Klima der britischen Inseln in dem Journal Scottish Met. Soc. Vol. VI. Auszug Z. 83, S. 286 und 401. 24jährige Mittel 1857—80 für Luftdruck und Temperatur (329 Stationen). — Meteorological Atlas of the British Islands. Met. Council. London 1883. Luftdruck, Temperatur und Regenfall, Meerestemperatur. Symons, Rainfall Tables of the British Isles for 1866—1880. London 1883. — Ten years sunshine in the British Isles 1881—90. Met. Council. London 1891. — Met. Observ. at Stations of the second order for the year 1891. Results for 15 years 1876—1890. Met. Council. London 1895. — Mean Values of Temperature, Rainfall 1871—1895, hours of bright sunshine 1881—95 für 74 resp. 46 Stationen. The Weekly Weather Report for the year 1895. Met. Council.

1) Frankreich. Paris. Renou in Annales du Bureau Central: Temperatur 1887, T. I; Z. 91, S. 61; Regen 1885, T. I; Z. 89, Littb. S. 15; Luftdruck 1880, T. I; Z. 84, S. 541; Zusammenstellung der Beobachtungsergebnisse bis zurück ins 17. Jahrhundert. Angot, Valeurs norm. de la temp. pression, pluie à Paris in Annales 1890, T. I; Z. 93, S. 182. Angot, Marche diurne etc. in Ann. 1880, T. I. Manche wertvolle von anderen Städten nicht vorhandene klimatische Mitteilungen liefert das: „Annuaire de l'Observ. municipal du Montsouris Paris". (Gauthier Villars.)

Somme Departem. Z. 94, S. 77. Brecourt Manche Z. 93, S. 388. Dieppe Z. 93, S. 271. Fecamp Z. 88, S. 405. San Malo Z. 91, S. 355. Brest Z. 80, S. 456. S. Martin de Hinx Landes Z. 86, S. 219 u. Angot in Annales 1886, T. I. Pau Z. 81, S. 520. Lyon Z. 87, S. 338; Z. 90, S. 149 u. 274. Montpellier Z. 75, S. 349 u. Z. 80, S. 456; Z. 92, S. 300. Marseille Z. 94, S. 109. Nizza Z. 73, S. 12. Perpignan Z. 85, S. 379.

Belgien. Brüssel Z. 86, S. 282; Regenfall Z. 91, Littb. 57 u. Z. 95, Littb. 49 über Lancasters Arbeit: La pluie en Belgique mit großer Regenkarte. Die Zeitschrift Ciel et Terre, sowie das Annuaire de l'Observ. R. bringt viele Beiträge zum Klima von Belgien.

London 1897. — Buchan, The monthly and annual Rainfall of Scottland 1866—1890. Journ. Scottish Met. Soc. III. Ser., Nr. X mit 13 Regenkarten. — Bayard, English Climatology 1881—90. Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. XVIII, Okt. 1892. Winde über den britischen Inseln: Bayard, Quart. J. R. Met. Soc. XIX. Nebel in London 1871—90: Scott, ebenda XVIII, S. 40. Nebel auf den britischen Inseln 1876—90: Scott, ebenda XIX. Vieljährige Mittel: Greenwich 1841—90: Ellis in Quart. Journ. R. Met. Soc. XVI, S. 221; XVII, S. 233; XVIII, S. 237; XIX, S. 211. Edinburgh: R. C. Mossman, Transact. R. Soc. Edinburgh Vol. XXXVIII, Part III u. Folge.

Norwegen: H. Mohn, Klima Tabeller for Norge. I. Luftens Temp. Vidensk. Skrifter. Math.-naturw. Klasse 1895, Nr. 10. II. Lufttryk, ebenda 1896, Nr. 1 (Regen wird folgen etc.). Nedbørhøiden i Norge. Vergl. Z. 1894, Littb. S. 14. Aeltere Klimatabellen von Mohn s. Z. 83, S. 170; Z. 84, S. 145; Z. 85, S. 9 u. S. 479, alle Elemente und Lokalklimate umfassend. Hesselberg, Norges Klima in „Naturen“ 1885.

Schweden: Hamberg, Oefversigt af Sveriges klimat. Upsala 1895. Enthält Mittelwerte für 1859—94.

Dänemark: Climatologie du Danemark. Kopenhagen 1877. Vergl. Z. 78, S. 434; ferner Z. 75, S. 361. Hoffmeyer, Klima og Vejrforhold. Kopenhagen 1883. V. Willaume-Jantzen, Vindforholdene etc. ved Jyllands Vestkyst. Kopenhagen 1887. Ellinger, Vindforhold i Danemark 1874—93. Kopenhagen 1896. V. Willaume-Jantzen, Meteorologiske Observ. i Kjobenhavn. Kopenhagen 1896. Beobachtungsergebnisse zum Teil zurück bis 1751 enthaltend. Wichtige Beiträge zur Klimatologie von Dänemark liefern die monatlich erscheinenden, mit Isothermen-, Isobaren- und Regenkarten etc. versehenen „Maanedsoversigt over Vejrforholdene“ des Met. Instituts. Wir haben Bd. I, S. 167 u. 168 zwei Reproduktionen der ersteren gebracht.

Die mittlere Jahrestemperatur nimmt an den Westküsten Europas von 44° bis zum Polarkreis nur sehr langsam ab; unter 44° finden wir sie gleich 13°, noch unter 57½° im äußersten Westen Schottlands auf den Hebriden 9,5°, unter 62° auf den Faröern 6,5° und zwischen 65° und 67° N. an der Westküste Norwegens bei 4°. Hingegen nimmt nach Osten hin die Wärme rasch ab:

Ort. . .	Hebriden	Aberdeen	Göteborg	Jönköping
Breite. . .	57,7	57,2	57,7	57,8°
Jahr . . .	9,5	7,9	7,1	5,9°
Kält. Mon. .	6,0	2,9	—1,0	—2,2°

d. i. auf 6 Längegrade eine Abnahme der Jahrestemperatur um 3½°, der Januartemperatur um 8°.

Ort	North Unst	Bergen	Falun
Breite	60,8	60,4	60,6°
Jahr	7,2	7,0	3,9°
Kältester Monat	3,9	0,8	−6,6°

Der Längenunterschied zwischen North Unst und Falun ist nahe 9°.

Besonders auffallend ist, wie man sieht, die langsame Wärmeabnahme nach Norden und die rasche Wärmeabnahme nach Osten im Winter; ja an der Westküste selbst findet z. B. um diese Jahreszeit eine Wärmeabnahme nach Norden auf große Breitenunterschiede hin gar nicht statt, sondern vielfach eine Zunahme der Wärme. Man überzeugt sich davon, wenn man die Orte, welche dem vollen Einflusse des Ozeans ausgesetzt sind, in dieser Hinsicht miteinander vergleicht.

Ort	Bordeaux	Brest	Scilly-I.	Valentia	Hebriden	Thorshaven
Breite	44,8	48,4	49,9	51,9	57,7	62° N.
Temp. d. kält. Mts.	5,6	6,3	7,7	7,2	6,0	3,1°

Der Winter der Hebriden unter 58° ist noch etwas milder als jener von Bordeaux unter kaum 45°. Dagegen hat allerdings der Juli in Bordeaux eine Temperatur von 20,6°, jener der Hebriden nur 14,1° und der von Thorshaven nur 10,7°. Je weiter wir also an der Küste nach Norden gehen, desto geringer wird die Größe der jährlichen Wärmeschwankung.

Mittlere Temperatur in W- und NW-Europa.

Ort	N. Br.	Länge	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Frankreich und Litorale der Nordsee.								
Toulouse . . .	43° 37′	1° 28′ E	180	4,0¹)	11,4	21,4	13,4	12,6
S. Martin (Land.)	43 47	1 17 W	40	5,9¹)	12,1	19,8	13,5	12,8
Bordeaux . . .	44 51	0 34 „	12	5,6¹)	12,7	20,6	13,2	12,8

¹) An diesen Orten fällt das niedrigste Monatsmittel auf den Dezember.

Ort	N. Br.	Länge	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Rochelle . . .	46° 9′	1°10′W	23	3,0[1]	10,8	20,6	11,4	11,6
Brest	48 23	4 27 „	65	6,3[1]	11,0	17,9	12,3	11,7
S.Marie(Normd.)	49 22	1 14 „	32	5,0	9,4	17,2	11,0	10,5
Le Puy . . .	45 3	3 52 E	713	0,3	9,6	19,2	10,6	9,5
Lyon	45 45	4 49 „	280	2,4	11,8	21,2	11,7	11,5
Dijon	47 19	5 2 „	230	2,2	11,4	20,8	10,8	10,5
Paris (P. S. Maur)	48 50	2 20 „	34	2,2	9,8	18,1	9,9	9,9
Brüssel. . . .	50 51	4 22 „	57	2,0	9,0	18,0	10,4	9,9
Utrecht . . .	52 5	5 8 „	13	1,5	9,4	18,4	10,4	9,9
Gröningen . .	53 15	6 35 „	15	0,8	8,3	18,1	10,0	9,4
Krefeld . . .	51 20	6 35 „	45	0,8	8,7	18,2	9,8	9,3
Münster . . .	51 58	7 37 „	63	1,2	8,7	17,5	10,2	9,3
Hannover. . .	52 22	9 44 „	58	0,9	8,4	17,9	10,0	9,1
Großbritanien und Irland. Periode 1857/80. Buchan.								
Guernsey . . .	49° 28′	2°32′W	62	6,1	9,3	16,4*	12,4	10,8
Scilly	49 55	6 18 „	31	7,7	9,6	16,4*	12,6	11,5
Plymouth. . .	50 22	4 10 „	21	5,8	9,3	16,6	11,7	10,7
Brighton . . .	50 49	0 8 „	63	4,1	8,8	17,2	11,3	10,4
London . . .	51 33	0 7 „	37	3,5	9,6	17,9	10,7	10,3
Cambridge . .	52 13	0 6 E	12	3,7	9,2	17,6	10,7	10,2
Birmingham. .	52 28	1 54 W	104	2,9	8,6	16,7	9,3	9,3
Hull	53 45	0 20 „	2	3,1	7,6	15,8	9,2	8,8
Liverpool. . .	53 25	3 0 „	9	4,8	9,3	16,9	11,0	10,3
Calf of Man. .	54 2	4 51 „	79	5,9	8,0	14,8*	11,4	9,6
Edinburgh . .	55 56	3 11 „	82	3,0	7,3	14,6	8,1	8,2
Rothesay . . .	55 50	5 3 „	9	3,9	7,7	15,0	8,7	8,8
Aberdeen. . .	57 9	3 6 „	31	2,9	6,8	14,2	8,2	7,9
Thurso. . . .	58 36	3 31 „	15	3,1	6,8	13,5	8,1	7,9
Monach . . .	57 32	7 38 „	6	5,7*	7,4	14,1	9,9	9,2
St. Kilda. . .	57 49	8 34 „	11	6,4*	8,7	14,1	10,3	9,7
North Unst . .	60 51	0 53 „	50	3,9*	5,4	11,6	7,8	7,2
Faröer [2].								
Thorshaven . .	62° 2′	6 44′W	9	3,1*	5,3	10,7	6,7	6,4
Klakvsig . . .	62 15	6 39 „	—	3,3*	5,2	11,0	6,9	6,6
Kvalbø . . .	61 39	7 6 „	—	3,9*	6,1	11,2	7,3	7,1

[1]) An diesen Orten fällt das niedrigste Monatsmittel auf den Dezember.
[2]) Der kälteste Monat ist hier der März.

Ort	N. Br.	Länge	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Belfast . . .	54° 36′	5°56′W	20	4,4	8,4	15,4	9,2	9,3
Dublin . . .	53 22	6 21 „	48	4,7	8,6	15,4	9,8	9,5
Athlone . . .	53 25	8 0 „	92	3,6	8,6	15,6	9,4	9,2
Valentia . . .	51 54	10 18 „	7	7,2[1]	9,2	15,1	10,9	10,6
Norwegen. Periode 1840/90. Mohn.								
Fruholmen . .	71° 6′	23°59′E	16	-3,4*	-0,9	9,9*	2,5	2,0
Hammerfest[2] .	70 40	23 46 „	10	-5,2	0,0	11,8	1,6	1,9
Vardö	70 22	31 8 „	10	-6,2*	-1,8	9,2*	1,5	0,6
Alten	69 58	23 15 „	13	-8,7*	-1,5	12,1	0,3	0,5
Sydvaranger . .	69 40	30 10 „	20	-12,0*	-2,9	11,5	-0,1	-0,9
Kautokeino . .	69 0	23 3 „	264	-14,7*	-6,2	11,9	-3,6	-3,2
Tromsö . . .	69 39	18 58 „	15	-3,9*	-0,3	11,0	2,2	2,4
Bodö	67 17	14 24 „	7	-2,8*	1,7	12,6	4,1	4,1
Skomvaer . . .	67 24	11 54 „	20	-0,3*	2,2	10,6*	5,8	4,8
Bronö	65 28	12 13 „	11	-1,4*	3,1	12,9*	5,6	5,2
Trondhjem . .	63 26	10 22 „	11	-2,9*	3,3	14,0	5,1	4,7
Christiansund .	63 7	7 45 „	16	0,9*	4,4	13,2*	7,0	6,4
Ona	62 52	6 33 „	9	2,0*	4,4	12,6*	7,9	6,6
Aalesund . . .	62 28	6 10 „	14	1,7*	4,7	13,1*	7,4	6,8
Bergen	60 23	5 21 „	17	-0,9*	5,6	14,4	7,3	7,0
Leirdal . . .	61 6	7 29 „	5	-1,4*	5,7	15,9	5,9	6,4
Skudenes . . .	59 9	5 16 „	4	1,4*	5,3	14,4*	4,9	7,4
Mandal . . .	58 2	7 27 „	17	-0,4*	5,0	15,8	7,7	7,0
Sandösund . .	59 5	10 28 „	8	-2,2*	4,2	16,5	7,4	6,6
Christiania . .	59 55	10 43 „	25	-4,5*	4,4	17,0	5,5	5,5
Dovre	62 5	9 7 „	643	-8,5*	-0,4	11,9	0,8	0,8
Röros	62 34	11 23 „	630	-10,9*	-1,9	11,2	0,2	-0,5
Jerkin u. Fjeldbg.	61 22	8 42 „	980	-9,8	-2,6	9,8	-0,3	-0,4
Schweden. Periode 1859/89. Hamberg.								
Karesuando . .	68° 26′	22°30′E	330	-14,7	-5,1	12,1	-2,9	-3,0
Jockmock . . .	66 36	19 51 „	256	-14,4	-1,6	14,2	-1,4	-1,3
Haparanda . .	65 50	24 9 „	9	-11,8*	-2,2	14,9	1,2	0,2
Umea	63 49	20 18 „	15	-9,0	-0,7	14,5	2,2	1,5
Hernösand . .	63 11	14 38 „	322	-8,4	0,4	13,3	2,5	1,7
Ostersund . . .	62 38	17 57 „	15	-6,7*	1,0	15,0	3,9	3,1
Falun	60 36	15 38 „	116	-6,2*	2,2	16,3	4,2	3,9
Upsala	59 52	17 38 „	24	-4,7*	2,4	16,1	4,7	4,5
Stockholm . .	59 21	18 4 „	44	-3,4*	2,8	16,4	5,9	5,3
Göteborg . . .	57 42	11 58 „	8	-1,0*	5,2	16,7	7,6	7,1

1) An diesem Orte fällt das niedrigste Monatsmittel auf den Dezember.

2) Nicht auf 40/90 reduziert, Wilds Temperaturtabellen entnommen.

Ort	N. Br.	Länge	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Jönköping . .	57° 47′	14° 11′E	95	— 2,2*	3,5	16,2	6,2	5,9
Wisby	57 39	18 18 „	16	— 1,2*	3,2	16,1	7,6	6,4
Halmstad . . .	56 40	12 52 „	10	— 0,9*	5,1	16,8	7,5	7,0
Kalmar . . .	56 40	16 22 „	9	— 1,1*	3,9	16,8	7,7	6,7
Lund	55 42	13 12 „	38	— 0,7*	4,9	16,4	7,7	7,0
Dänemark, Schleswig-Holstein, deutsche Küsten. Grühn. Periode 1861/90.								
Westküste.								
Vestervig . . .	56° 46′	8° 21′E	47	0,1*	5,1	14,9	8,1	7,1
Fanö	55 27	8 24 „	5	0,4*	5,8	15,7	8,7	7,6
Sylt	54 55	8 19 „	10	0,8	6,5	16,5	9,5	8,3
Meldorf . . .	54 5	9 4 „	5	0,1	7,2	17,0	8,8	8,2
Helgoland . .	54 10	7 51 „	50	1,6*	6,4	16,5*	10,3	8,6
Otterndorf . .	53 49	8 54 „	7	0,1	7,2	16,9	8,8	8,2
Bremen . . .	53 5	8 48 „	5	0,8	7,9	17,2	8,9	8,7
Inland.								
Bruunshab [1] . .	56° 27′	9° 20′E	(30)	—0,2	5,3	15,6	7,3	6,9
Vamdrup . . .	55 25	9 18 „	40	0,2	5,7	15,7	8,1	7,3
Neumünster . .	54 4	9 59 „	5	—0,3	6,8	16,9	8,4	7,9
Hamburg . . .	53 33	9 58 „	20	0,1	7,6	17,1	8,7	8,3
Lüneburg . . .	53 15	10 24 „	20	—0,2	7,6	17,4	8,4	8,3
Ostküste.								
Skagen . . .	57° 44′	10° 38′E	—	0,8	4,8	15,7	8,6	7,4
Kolindsund . .	56 24	10 43 „	—	—0,2*	5,2	16,0	7,5	7,0
Apenrade . . .	55 3	9 25 „	—	0,8	6,5	16,6	8,8	8,1
Flensburg . . .	54 47	9 27 „	—	1,0	7,2	17,2	9,1	8,5
Schleswig . . .	54 32	9 34 „	5	0,6	6,6	16,5	8,7	8,0
Kiel	54 19	10 8 „	5	0,8	7,0	17,0	9,1	8,4
Lübeck . . .	53 52	10 41 „	20	—0,3	7,0	17,2	8,4	8,0
Schwerin . . .	53 37	11 25 „	60	—0,5	7,0	17,3	8,4	8,0
Rostock . . .	54 5	12 6 „	15	—0,5	6,8	17,2	8,6	8,0
Dänische Inseln.								
Kopenhagen a. .	55° 41′	12° 31′E	15	—0,1*	5,2	16,4	8,5	7,5
Kopenhagen b. .	55 41	12 36 „	15	—0,4*	5,6	16,6	8,0	7,4
Odense	55 23	10 22 „	(20)	0,1	5,7	16,3	8,2	7,5

Kopenhagen a. Met. Institut, b. Landwirtschaftsschule.

Die Stationen dieser Tabellen sind so ausgewählt, daß sie zu verschiedenen Betrachtungen über den Einfluß der besonderen

[1] Bei Viborg.

Lage derselben reichliche Veranlassung geben können. So ist z. B. Fruholmen die nördlichste met. Station Europas. Unter 71° ist der kälteste Monat hier nur um 1/2 Grad kälter als in Bukarest unter 44 1/2°. An der Ostküste von Grönland herrscht dagegen unter gleicher Breite eine Temperatur von —20° und darunter und im arktischen Nordamerika unter —30°. Skomvaer, eine der äußersten der Lofoten, und der Leuchtturm auf Ona repräsentieren den vollen Einfluß der Golfstromluft auf das Klima der Küste Norwegens, die Jahresschwankung ist hier nur 10—11°. Skudenes und Sandösund liegen unter gleicher Breite, die eine Station an der West-, die andere an der Ostküste, letztere ist im Winter um 3 1/2° kälter, im Sommer 2° wärmer. Die Orte in Schweden, namentlich die an der Küste, haben das Minimum der Temperatur erst im Februar, wie jene an der norwegischen Küste; bemerkenswert ist der kalte Frühling und der warme Herbst. Göteborg, Jönköping, Wisby, sowie Halmstad und Kalmar zeigen die Temperaturänderung unter gleicher Breite von West nach Ost.

Zu ähnlichen Betrachtungen geben auch die für Dänemark und Schleswig-Holstein etc. ausgewählten Temperaturmittel Veranlassung. Da die Mittel auf die gleiche Periode bezogen sind, treten die durch die Lage bedingten Unterschiede rein hervor. Leider besitzen wir noch keine auf die gleiche Periode bezogenen Temperaturmittel für ganz Europa, aber es ist schon ein großer Vorzug, wenn wenigstens für größere Länderkomplexe die Temperaturmittel sich auf den gleichen Zeitraum beziehen.

Temperaturdifferenz der extremen Monate.

W-Küste Frankreichs	Küste d. Bretagne u. Normandie	Der äußerste Westen Englands u. Irlands	Faröer
unter 45	49	50—57 1/2	62°
15,4	12,0	8,3	7,8°

Unter 62° ist demnach die Jahresschwankung der Temperatur (durch die Wärmedifferenz der extremen Monate gemessen) nur halb so groß als an der Westküste Frankreichs unter 45°. In der Gegend der Faröer hat aber der mäßigende Einfluß des warmen Nordatlantischen Ozeans sein Maximum erreicht; an der Küste Norwegens finden wir schon eine etwas größere Jahresschwankung, die sich nach Norden hin fast gleich bleibt: Mandal (58°) 16,2°, Bergen (60,4°) 13,5°, Tromsö (69,6°) 14,9°, Fruholmen (71,1°) 13,3°.

Landeinwärts und nach Osten hin überhaupt nimmt die Jahresschwankung der Temperatur rasch zu, wie folgende Beispiele zeigen.

Brest 48,4°	Paris 48,8°	Valentia 51,9°	London 51,6°
11,6	15,9	7,9	14,4°
Bergen 60,4°	Christiania 59,9°	Bodö 65,5°	Haparanda 65,8°
13,5	21,5	15,4	26,7°

Den auffallendsten Gegensatz der jährlichen Wärmeschwankung findet man natürlich zwischen der Westküste Norwegens und dem Innenlande jenseits der Gebirgskette. Ein in mancher Beziehung sehr charakteristisches Maß für die jährliche Wärmeschwankung gewähren die Unterschiede der mittleren Jahresextreme. Leider konnte ich nur für eine geringe Zahl von Orten dieselben ableiten, weil das Aufsuchen der Extreme in den Beobachtungsjournalen eine ungemein zeitraubende Arbeit ist.

St. Martin (Landes)	Brest	San Malo	Paris	Brüssel	Hamburg	Kiel	Apenrade	Upsala
43° 47′	48° 23′	48° 39′	48° 50′	50° 51′	53° 37′	54° 19′	55° 2′	59° 49′
36,9	32,4	31,1	33,1	30,8	31,1	28,1	29,3	30,4
−6,6	−4,3	−5,4	−10,0	−10,7	−12,4	−12,8	−13,9	−23,9
43,5	36,7	36,5	43,1	41,5	43,5	40,9	43,2	54,3

Greenwich	Dublin	Thorshaven	Sandösund	Skudenes	Bergen	Aalesund	Christiansund
51° 28′	53° 22′	62°	59° 5′	59° 9′	60° 24′	62° 29′	63° 7′
31,3	24,7	18,4	25,9	22,4	26,2	22,2	22,5
−8,1	−5,1	−8,9	−14,2	−7,9	−11,1	−7,4	−9,0
39,4	29,8	27,3	40,1	30,3	37,3	29,6	31,5

Für Hammerfest (70° 42′ N. Br.) sind die mittleren Jahresextreme (1848/61) 24,0° und —14,2°, Jahresschwankung 38,2° (absolute Extreme 30,0° und —20,0°), für Vardö 70° 22′ N. Br. (18 Jahre) 20,6° und —16,5°, Jahresschwankung 37,1° (absolut 26,7° und —21,8°).

Mohn hat für eine größere Anzahl von Stationen in Norwegen die absoluten Temperaturextreme mitgeteilt. Eine kleine Auswahl derselben mag hier folgen: Christiania —29,5 und 33,9°; Röros —44,3 und 29,4°; Mandal —20,3 und 30,8°; Skudenes —14,7 und 28,8°; Bergen —15,1 und 30,2°; Leirdal —19,9 und 31,0°; Aalesund —14,4 und 29,2°; Christiansund —14,7 und 28,2°; Tromsö —17,8 und 24,4°; Vardö —21,6 und 25,8; Alten —30,5 und 29,5; Sydvaranger —40,2 und 30,8; Fruholmen, die nördlichste Station, hatte —17,0 und 28,3° als Extreme; Lindesnaes, die südlichste, —16,5 und 25,5.

Auf Skomvaer, der äußersten Insel der Lofoten, waren die

Extreme (1891/95) —11,0 und 17,4°; in Kautokeino (1889/95) —46,6 und 26,8°.

Die mittlere Jahresschwankung der Temperatur im reinen Seeklima des nordwestlichen Europa liegt zwischen 37° und 27° C., etwas weiter landeinwärts liegt sie schon zwischen 40° und 50°. Sandösund an der Ostküste des südlichen Norwegen mit 40° und Skudenes in gleicher Breite an der Westküste mit 30° zeigen den Einfluß der direkten Exposition gegen die atlantischen Luftströmungen, ebenso Aalesund gegenüber Bergen, ersteres frei exponiert, letzteres durch Inseln gedeckt und im Hintergrund eines kleinen Fjords; die Maxima werden im letzteren Falle höher, aber auch die Minima tiefer. Sehr rasch nimmt die Jahresamplitude in Norwegen landeinwärts zu, Christiania hat schon 51° (30,6° und —20,3°) und Granheim im Inneren (380 m) sogar 57°, die mittleren Minima sinken hier auf —20° bis —30° herab, während aber die Sommermaxima höher sind als an den Küsten. Auffallend sind die geringen absoluten Minima im äußersten Norden Europas in Hammerfest und Vardö (—20° bis —22°), welche noch milder sind als jene von Paris und Brüssel (absolutes Minimum von Paris —23,9°, Dezember 1879, von Greenwich —15,6°). Am meisten frostfrei werden wohl jedenfalls die Scillyinseln, die äußerste Westküste Irlands und die Hebriden sein, es fehlen mir aber die Angaben über die Minimaltemperaturen dieser Lokalitäten. Im Inneren Norwegens und Schwedens, namentlich aber in Finnmarken, sinkt die Temperatur gelegentlich bis auf —40° und darunter, die Maxima dagegen können 30° erreichen und sogar etwas überschreiten. Auf den Halbinseln von Lappland und Kola treten, im schroffen Gegensatz zu der gleichförmigen Temperaturverteilung an der Westküste Norwegens, außerordentlich große Wärmekontraste auf, zwischen der milden Wintertemperatur an der Küste und der strengen Winterkälte des Innern, wo nicht selten das Quecksilber gefriert. Im Schutz der Berge, bei Luftruhe, sinkt die Temperatur hier sogar tiefer, als weiter im Osten im nördlichen Rußland unter gleicher Breite.

Wie die jährliche Wärmeschwankung, so ist auch die tägliche Temperaturänderung im Gebiet des Seeklimas im allgemeinen gering und nimmt landeinwärts zu. Ein Maß dafür zu geben, ist schwierig, weil die örtlichen Verschiedenheiten dieses Elementes sehr erheblich sind und der Raum uns hier eine größere Anhäufung von Zahlennachweisen verbietet.

Der jährliche Wärmegang auf unserem Gebiete zeigt einige Eigentümlichkeiten. Im allgemeinen ist es Regel für die sogen. gemäßigte Zone, daß die höchste Wärme auf den Juli, die niedrigste auf den Januar fällt. In den mittleren Breiten kommen nur im Gebiete des Seeklimas Ausnahmen davon vor, indem zufolge der nur langsamen Wärmeänderungen der großen Wassermassen auch die Lufttemperatur der Inseln und Küsten ihr Minimum erst im Februar (zuweilen kommt sogar der März noch dem Februar gleich), ihr Maximum entsprechend auch erst im August erreicht — letzterer Fall ist aber seltener als der erstere. Der Februar ist der kälteste Monat an der norwegischen Küste, ferner auf den Hebriden und Shetlandinseln. Auch in Schweden ist dies noch der Fall, selbst in den 35jährigen Mitteln von Upsala ist der Februar fast um einen halben Grad kälter als der Januar. Es ist der Einfluß der Ostsee, welcher hier die Verspätung der größten Kälte bewirkt, die größte Wärme hat jedoch der Juli.

Eine eigentümliche sehr seltene Erscheinung ist das zu frühe Eintreten der größten Winterkälte, schon im Dezember, wie uns dies die Tabelle für den Südwesten und Westen Frankreichs überhaupt zeigt. Da die Temperaturmittel der 6 Orte (Toulouse bis St. Marie du Mont in der Normandie) aus den verschiedensten Jahrgängen stammen, ist an der Existenz dieser Anomalie im westlichen Frankreich kaum mehr zu zweifeln. Auch noch in Valentia an der Westküste von Irland ist der Dezember etwas kälter als der Januar, und in Dublin ist die Temperatur beider Monate wenigstens die gleiche. Die Ursache dieser auffallenden Verfrühung des Eintrittes der niedrigsten Temperatur des Jahres liegt wohl darin,

daß im Januar (und Februar) die „Warmwasser- und Luftheizung“ an der Westküste so viel verstärkt wird, daß sie die natürliche Wärmeabnahme nicht nur unterdrückt, sondern noch einen Wärmeüberschuß liefert. Der barische Gradient zwischen der Nordküste Spaniens und der mittleren Westküste Islands beträgt im Dezember 4,5, im Januar (und Februar) 5,8 mm und die Isobaren verlaufen im Dezember von W nach E, im Januar (und Februar) von SW nach NE, die Winde sind deshalb im Januar (und Februar) stärker und südlicher. Dieselbe Ursache liegt wohl dem noch eigentümlicheren Wärmegang zu Thorshaven zu Grunde, wo im 20jährigen Mittel der Dezember 3,2, Januar 3,4, Februar 3,4, März 3,1^0 hat.

Lancaster hat zur Charakterisierung der mittleren Dauer des physischen Winters in NW-Europa das mittlere Datum des ersten und letzten Frostes für einige Stationen berechnet.

Ort	Breite	Höhe	Mittleres Datum des ersten u.	letzten Frostes
Ostende . . .	51^0 14′	8	16. Nov.	23. März
Brüssel . . .	50 51	57	10. Nov.	4. April
Fanö	55 27	5	31. Okt.	15. April
Kopenhagen .	55 41	13	10. Nov.	11. April
Brikeboek . .	56 0	40	8. Sept.	16. Juni
Skagen . . .	57 44	3	8. Nov.	15. April
Upsala . . .	59 52	25	26. Sept.	23. Mai

Brikeboek liegt im Inneren von Jütland, das mittlere Datum für den letzten Frost ist außerordentlich verspätet.

Die mittleren Daten des ersten und letzten Schneefalls eignen sich viel weniger zur Abgrenzung des Winters, weil sie viel zufälliger sind[1]).

Eine Eigentümlichkeit des Seeklimas ist ferner das langsame Steigen der Wärme im Frühjahr und deren ebenso langsames Sinken im Herbst, also ein relativ kühles Frühjahr und ein warmer Herbst. Für beides findet man in den Temperaturtabellen Belege. In Paris steigt die Temperatur vom Januar zum April um 7,6^0, in London um 6,1^0, in Plymouth nur um 3,5^0, auf den Scillyinseln gar nur um 1,9^0, ähnlich zu Valentia um

1) Vergl. Z. 94, S. 104.

2,2°; die Apriltemperatur selbst jedoch ist an allen diesen Orten nahe die gleiche. Auf den Hebriden, den Shetlandinseln und den Faröern ist der März noch kälter als der Januar und zwar um 0,5° bis 0,6°. Daß die außerordentliche Begünstigung der Wintertemperatur der Küsten des nordwestlichen Europa dem warmen Wasser des Nordatlantischen Ozeans im Vereine mit den streng vorherrschenden westlichen Winden verdankt wird, haben wir schon früher Bd. I, S. 189 von einem allgemeinen Standpunkte aus erörtert, und auch schon auf die abnorme Temperaturverteilung im Nordatlantischen Ozean hingewiesen. Das Meer ist in der Umgebung der britischen Inseln im Winter und selbst im Jahresmittel erheblich wärmer, im Sommer etwas kühler als die Lufttemperatur an den gleichen Orten. Im Norden und Westen von Schottland betragen diese Differenzen: Januar +3,5°, Juni —1,4°, Jahr +1,5°, an der Ostküste: Winter +2,8°, Juni —2,3°, Jahr +0,3°, in Thorshaven: Dezember +3,5°, Juli —1,1°, Jahr +1,4°. Die britischen Inseln stehen demnach im Winterhalbjahr unter dem Einfluß einer Warmwasserheizung, die der sie umspülende Atlantische Ozean liefert. Dasselbe gilt von Westfrankreich und von den norwegischen Küsten.

Das Winterklima des nordwestlichen Frankreich, der Südküste von England und der Westküste von Irland wird dadurch zu einem nahezu subtropischen, wie einige sogleich folgende Temperaturvergleiche dies näher darthun werden. Dem entspricht auch die Vegetation, welche in mancher Hinsicht einen subtropischen Anstrich erhält. In Brest gedeihen viele südliche Gewächse, die den Winter Montpelliers nicht vertragen. Die japanische Kamelie wächst in der ganzen Bretagne in freier Erde, in Brest sogar ohne jeden winterlichen Schutz; einige Exemplare sind dort zu wahren Bäumen geworden. Desgleichen gedeiht Yucca gloriosa [1]), zahlreiche Varietäten von Bambussen aus Japan und China in freier Erde, die Araucaria

[1]) In E. Réclus, Géographie universelle, IV. Bd., findet man ein Landschaftsbild von einer der Scillyinseln mit einer Allee von Yucca, die demselben einen halbtropischen Charakter geben.

imbricata kann man in prachtvollen Exemplaren sehen, desgleichen riesige Feigenbäume. Mit den Früchten jedoch, welche eine Sommerwärme verlangen, sieht es schlecht aus; der Wein reift gar nicht, die Kirsche schwierig, Aprikosen und Mandeln blühen spät und reifen keine Früchte.

Auf den Kanalinseln blühen Magnolien, während Myrten, Fuchsien, Geranien und Kamelien zu Bäumen heranwachsen. Limonien und andere zarte Gewächse bleiben das ganze Jahr im Freien; Aloen und halbtropische Gewächse blühen und gedeihen an geschützten Plätzen; in Vallon auf Guernsey stehen prachtvolle Exemplare der Gunnera scabra Südamerikas.

In Irland noch (Tipperary) wird der Lorbeer bis zu 10 m hoch und bleibt ohne Schutz im Winter.

In Greenwich[1]) ist im 24stündigen Mittel der Periode 1841/90 die mittlere Temperatur des Januar 3,6, des Juli 17,0, des Jahres 9,7 ° (April 8,4, Oktober 10,0). Der kälteste Tag ist der 10. Januar 3,2, der wärmste der 15. Juli 17,6. In Dublin haben im Mittel 1865/84 der Dezember und Januar 5,2, der Juli 15,9, das Jahr 9,9.

Valentia an der äußersten SW-Küste Irlands unter 51 ° 54′ N. Br., 10 ° 18′ W. ist einer der westlichsten Punkte Europas und den Einflüssen des Atlantischen Ozeans voll ausgesetzt. Nach 23jährigen stündlichen Aufzeichnungen ist die mittlere Temperatur daselbst 10,6 °, 7,2 ° im Dezember (gleich dem Jan. von Lussin piccolo), 15,1 ° im Juli, jährliche Schwankungen also nur 7,9 °. Die mittleren Jahresextreme der Temperatur sind —1,7 und 24,2 °, die absoluten waren —4,1 und 27,9 °. Die Gleichmäßigkeit der Temperatur ist (für die Breite) demnach außerordentlich groß. Dagegen hat Valentia kaum 34 % des möglichen Sonnenscheins (1486 Stunden)[2]). Das Klima ist sehr feucht und trüb.

Die Fjorde Norwegens genießen einen fast ebenso milden Winter wie die Küste, während ihnen zugleich eine viel höhere Sommerwärme und der Schutz vor den heftigen rauhen Seewinden zu gute kommen. So kommt es, daß im Trondhjem-Fjord unter 63 1/2 ° noch Aepfel,

1) Ellis, Quart. Journ. R. Met. Soc. 1892.

2) Climatology of Valentia by Cullum. Quart. Journ. R. Met. Soc. XXII, Okt. 1896. Eingehende Diskussion der 23jähr. Beobachtungsergebnisse.

Birnen, Pflaumen, in guten Sommern sogar die Walnüsse zur Reife gelangen. Kirschen reifen im westlichen Norwegen noch unter 66° N., ausnahmsweise selbst bei 68°. Aepfel reifen bei Brönö unter 65½°, der Varanger-Fjord unter 70° friert niemals zu, Gerste reift eben noch, Kiefer, Birke und Espe treten noch als Bäume auf[1]).

Im nachfolgenden haben wir zum Vergleich mit den klimatischen Winterkurorten der Mittelmeerländer die Temperaturen einiger englischer Winterzufluchtsorte zusammengestellt. Leider können wir die mittleren Kälteextreme nicht beifügen[2]):

Wintertemperatur an der englischen S- und W-Küste.

Ort	N. Br.	Seehöhe m	Nov.	Dezbr.	Jan.	Febr.	März
Osborne, Wight, N-Küste .	50° 45′	52	6,9°	5,1°	4,4°	5,2°	6,2°
Ventnor, Wight, S-Küste .	50 35	46	7,9	6,2	5,4	5,9	6,8
Torquay, Devon, S-Küste .	50 28	—	8,9	7,5	6,3	7,2	8,3
Helston, Cornwall, S-Küste	50 7	32	9,0	7,7	7,2	7,8	8,2
Jersey, Kanalinseln . . .	49 12	15	8,6	6,7	5,8	6,3	7,3
Barnstaple, Devon, N-Küste	51 5	13	7,5	5,9	5,7	6,3	7,2
Llandudno, Carnavon . .	53 21	30	7,2	5,8	5,4	5,8	6,5

Die Januartemperatur der Insel Wight und der Südküste von Devonshire rivalisiert mit jener von Riva, Görz und Fiume; die von Helston kommt jener von Genua nahe, die der Scillyinseln kommt ihr sogar gleich. Jersey gleicht Fiume, Barnstaple und Llandudno (unter 53° N.) gleichen Pau in Bezug auf die Temperatur des kältesten Monats. Ventnor auf der Südküste der Insel Wight, verglichen mit Osborne, zeigt uns den Einfluß des Windschutzes unter einer Steilküste; dieses Element ist natürlich noch einflußreicher in Bezug auf die physiologische Wärme oder das Temperaturgefühl; Orte, die der thermo-

[1]) Für den Hof Granheim (unter 61°, in 380 m Seehöhe) im Innern des südlichen Norwegen findet man bei Schübler folgende vieljährige Mittelzahlen: Letzter Frost 8. Mai, erster 28. September, erster Reif 17. September, Laubfall 27. September, erster Schnee 7. Oktober. Die Erdbeere reift am 9. Juli.

[2]) Für Ventnor lassen sich nach einem Buche von Whitehead folgende mittlere Extreme ableiten: Max. 25,0, Min. —3,4; in vielen Wintern sinkt die Temperatur gar nicht unter den Gefrierpunkt.

metrischen Wärme nach im Nachteil gegen andere zu sein scheinen, können ihnen weit voraus sein als klimatische Winterzufluchtsstätten, wenn sie den Vorteil größeren Windschutzes genießen, der allerdings auch vielfach mit jenem einer südlichen Exposition zusammenfällt.

Verglichen mit den kälteren Inlandstationen haben die Orte der Südküste Englands auch noch den Vorteil geringerer Trübung des Himmels im Winter; jene Nebel und Wolken, die der warme Seewind erst im Kontakt mit dem kälteren Lande erzeugt, fehlen hier.

Die Küste hat deshalb mehr Sonnenschein als das Inland. Die südlichen und westlichen Küstenstationen, namentlich die Kanalinseln sind das ganze Jahr hindurch begünstigt in Bezug auf Sonnenschein. Jersey hat 52 % der möglichen Sonnenscheindauer im Mai und 55 % im August, das höchste Maximum, das sonst noch in England vorkommt, ist 48 %. Auch die Ostküste ist relativ sonnig (Scott). Die Extreme sind 1800 Stunden Sonnenschein im Jahre auf den Kanalinseln und 1200 Stunden in NW-Irland und in den Gebirgen von W-Schottland, Nordengland und Wales (siehe die schöne Karte der Verteilung des Sonnenscheins über den britischen Inseln von Dickson in Scottish Geogr. Mag. August 1893).

Ueber das Sommerklima von Schottland wird bemerkt: Die Ostseite von Schottland auf der Leeseite der vorherrschenden Westwinde hat ein trockenes und angenehmes Klima. Dieser Einfluß reicht von Perthshire durch den ganzen Nordosten von Schottland und giebt der Luft von Braemar ihre Wärme und Klarheit. Die Sommer sind sonnig, die Luft leicht bewegt und trocken, namentlich im Juni und August. Die langen Tage laden zum Aufenthalt im Freien ein, sowie zu kräftigen Köperübungen. Man fühlt nicht den entnervenden Einfluß der Hitze, wie in manchen Teilen Englands. Nebel sind seltener, die Regenwolken lösen sich rasch auf, Sonnenschein ist viel häufiger als in London [1]. (Symons Monthly Mag. March 1890, S. 25.)

[1]) S. a. Bd. I, S. 361.

Man darf ein Winterklima nicht allein nach der mittleren Temperatur beurteilen, ein Hauptfaktor ist zunächst auch die direkte Sonnenstrahlung und die allgemeine Lichtfülle, die unter einem wolkenfreien Himmel herrscht. In dieser Beziehung stehen natürlich die Winterrefugien an der englischen Süd- und Westküste jenen des mediterranen Klimas weit nach. Die ersteren haben ein stürmisches, feuchtes, regnerisches und fast stets trübes Wetter, die letzteren zeichnen sich fast in allen Stücken durch das Gegenteil aus. Wenn auch die Regenmenge des Winters an den englischen Südküsten nicht größer ist als an manchen Punkten des Mittelmeergebietes, welche als klimatische Kurorte gelten, so ist doch ein Regentag im Süden weit verschieden von einem Regentag im Norden, dort fällt der Regen in kurzen aber heftigen Güssen, hier nieselt es meist den ganzen Tag hindurch. Der Regen an sich ist ein günstiger klimatischer Faktor, er wäscht die Luft aus, reinigt und erfrischt sie, und wird nur hinderlich, wenn er lange dauert und die Zeit des Sonnenscheins wesentlich verkürzt. Dies ist aber im Süden nur in den selteneren Fällen im Winter der Fall, hingegen im Norden die Regel.

Als Beispiel dieser Verschiedenheiten und als lehrreichen Beleg dafür, daß man das Klima nicht nach der Mittelwärme der Luft allein beurteilen darf, stellen wir zwei Orte, die in Bezug auf die Mitteltemperatur des kältesten Monats übereinstimmen, sonst aber selbst in Bezug auf das Winterklima himmelweit verschieden sind, nebeneinander; es sind dies die Orte Riva am Gardasee unter 45,9° und Thorshaven auf den Faröern unter 62° N. (Görz stimmt gleichfalls mit Thorshaven in Bezug auf die Temperatur des kältesten Monats überein, Venedig ist kälter).

	Temp.		Mittl. Monatsschwkg. der Temperatur		Bewölkung		Tage m. Niederschlägen	
	Riva	Thorsh.	Riva	Thorsh.	Riva	Thorsh.	Riva	Thorsh.
Dezbr.	3,4°	3,2°	14,1	12,4	4,2	7,4	7,8	28
Januar	3,1*	3,4	13,9	15,5	4,1	7,2	6,3	28
Febr.	4,7	3,4	14,3	16,6	4,5	7,0	6,4	25
Winter	3,9	3,3	14,1	14,8	4,3	7,2	20,5	81

In Bezug auf die mittleren Wärmeverhältnisse, ja selbst in den Temperaturschwankungen stehen sich Riva und Thorshaven im Winter ungemein nahe [1]), auch die mittleren Winterminima sind nicht viel verschieden (Riva, beob. 7^h a. m., —4,5 °, Thorshaven, wahres Minimum —8,9 °). [In Thorshaven kommt aber der März noch dem Februar gleich, in Riva ist er dagegen schon um nahe 5 ° wärmer; hier hört die Vergleichbarkeit der Temperaturverhältnisse auf.] Welcher Unterschied jedoch in der Bewölkung und der Zahl der Regentage! Thorshaven reicht schon fast in die Polarnacht hinein, die um die Wintermitte sich um Mittag nur 5 ° über den Horizont erhebende Sonne wird wohl höchst selten die dort ständig lagernden Wolkenmassen durchdringen; Riva dagegen erfreut sich einer hochstehenden selten verhüllten Wintersonne (4mal in 10 Jahren war die mittlere Bewölkung des Dezember bloß 10—20 %, also gleich dem Mittel von Kairo) und der Effekt der strahlenden Wärme ist deshalb sehr groß, während er in Thorshaven ganz fehlt. Zonen, die auf die mittlere Luftwärme gegründet sind, können also große Gegensätze der klimatischen Temperatur aufweisen [2]).

Die Regenverhältnisse des westlichen Europa werden durch die folgenden Tabellen repräsentiert, soweit es sich um die jährliche Periode der Niederschläge handelt. Der Regenfall in den einzelnen Monaten ist wieder in Prozenten der Jahressumme ausgedrückt worden, die mittlere Größe der letzteren selbst ist in Centimetern angegeben. Diese Mittel gestatten natürlich bloß eine sehr oberflächliche Beurteilung der mittleren Niederschlagsmenge der betreffenden Länder.

Die erste Tabelle zeigt die Regenverteilung über das Jahr in Westeuropa von Frankreich bis Dänemark hinauf; der Südosten Frankreichs gehört schon dem Mediterrangebiet an, es sind aber doch die Regenverhältnisse im

1) Die Wärmeschwankungen würden ganz gleich ausfallen, wenn in Riva die Extreme dem Maximum-Minimum-Thermometer entnommen wären, wie in Thorshaven.

2) Riva siehe Z. 92, S. 27; Thorshaven Z. 82, S. 201, hier komparieren neuere 20jährige Mittel.

Regenverteilung im Westen und Nordwesten Europas.

	Frankreich						Nordseeländer			
	Unteres Rhonethal	Landes und West-Pyren.	Der mittlere Westen[1])	Zentral-frankreich	Der Norden ohne Küste	NW-Küsten-zone, Brest-Fécamp	Belgien mit Pas de Calais	Holländische und deutsche Nordseeküste	Schleswig-Holstein	Dänemark
Orte	(10)	(10)	(14)	(20)	(15)	(10)	(10)	(25)	(19)	(12)
Dezember . .	7	8	8	7	8	10	8	8	9	8
Januar. . . .	7	8	9	6	8	10	8	7	7	7
Februar . . .	6	7	7	6	6	7	6	6	6	7
März	7	10	7	7	7	7	7	7	5	6
April	8	8	7	7	7	6	7	6	6	5
Mai	10	11	9	10	10	8	8	8	7	6
Juni	6	9	8	10	9	6	9	9	9	9
Juli	5	5	7	8	9	7	9	10	9	10
August. . . .	6	6	7	9	9	7	10	11	11	11
September. .	13	8	10	10	9	9	9	10	13	12
Oktober . . .	14	11	11	11	10	12	10	9	9	10
November . .	11	9	10	9	8	11	9	9	9	9
Jahressumme	87	114	66	71	62	78	68	67	65	60

unteren Rhonethal zur Beurteilung der Uebergänge in das atlantische Regengebiet wieder mit aufgenommen worden.

Ganz Frankreich hat, mit Ausnahme der nordwestlichen Küstenzone, Mairegen und Oktoberregen; die letzteren entsprechen aber zusammen mit den September- und Novemberregen der Hauptregenzeit. Im Innern des Landes werden die Sommerregen reichlicher und die Winterregen nehmen dafür ab. Der äußerste Südwesten von Frankreich hat zudem noch ein drittes Maximum des Regenfalls im März, dagegen ist der Juli der trockenste Monat; wir haben hier einen Uebergang zu

[1]) Zwischen Poitiers, Rochelle, Bordeaux, Agen.

	Engl. m. Wal.						Norwegen			Schweden	
	Mittlerer und östl. Distrikt	Westlicher Distrikt	Irland	Schottland Westküste	Schottl. Ostk.	Faröer, Thorshaven	Westküste 58—69°	Ostküste und Inland 59—63°	Alten u. Sydvaranger 69—70°	Südl. Teil 56—60°	Nördl. Teil 60—66°
Orte	77	78	9	5	5	1	10	5	2	19	9
Dez.	8	10	10	**12**	8	11	10	7	9	7	7
Jan.	**9**	**11**	**11**	9	7	**12**	9	7	5	7	6
Febr.	6	7	7	8	6*	9	8	8	6	5	5
März	6	7	8	5*	6	9	7	6	5	5*	5*
April	6*	6	6*	5	7	5*	6	4*	5	6	5
Mai	7	6*	7	6	8	6	5*	6	4*	7	7
Juni	9	8	8	7	10	5*	6	9	8	10	9
Juli	9	7	7	8	**11**	6	7	**12**	**17**	11	12
Aug.	10	9	9	9	9	6	8	11	14	**13**	**14**
Sept.	10	9	8	10	10	9	12	12	9	10	11
Okt.	**11**	**11**	10	10	10	11	**12**	10	10	10	10
Nov.	9	9	9	11	8	11	10	8	8	9	9
Jhrss.	—	—	—	189[1]	69[1])	162	115	46	31	—	—

den Regenverhältnissen Südeuropas mit trockenem Sommer. Im übrigen Frankreich, den Südwesten ausgenommen, ist der Vorfrühling die trockenste Jahreszeit, doch verteilt sich der Regen schon recht gleichmäßig über das Jahr. Das nordwestliche Küstengebiet Frankreichs, die Bretagne und die Normandie umfassend, hat, von dem übrigen Frankreich abweichend, auch Winterregen, die Monate Oktober bis Januar inkl. bilden eine zusammenhängende Regenzeit; April und Juni sind die trockensten Monate. Seine Fortsetzung findet dieses Regengebiet auf den britischen Inseln. An der unteren Seine muß der Uebergang von diesen Herbst- und Winterregen zu der gleichmäßigeren, zu Sommerregen hinneigenden Regenvertei-

1) Aus sehr langen Beobachtungsreihen, 45 und 54 Jahren im Mittel.

lung des Innern schon in geringer Entfernung von der Küste stattfinden, denn Paris hat schon eine ganz andere Regenverteilung als Rouen und Fécamp (Pariser Mittel aus 2 Reihen mit Versailles).

Regenverteilung in Prozenten:

a) Paris. b) Seinemündung.

	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
a)	7	7	5	7	8	10	10	10	9	10	9	8
b)	9	9	6	7	7	9	7	8	8	10	11	9

Differenz: Seinemündung—Paris:

Winter + 5 Frühling — 2 Sommer — 6 Herbst + 3

Die Küstenländer der Nordsee, das nordöstliche Frankreich mit Belgien, NW-Deutschland und Dänemark, zeigen den Uebergang von den Herbst- zu den Sommerregen; die erstere Gruppe hat noch August- und Oktoberregen, in der anderen bilden schon Juli bis September eine zusammenhängende Regenzeit, das Maximum fällt bald auf den August, bald auf den September. Am trockensten sind März und April.

Jenseits des Kanals und der Nordsee auf den britischen Inseln und deren Umgebung finden wir Herbst- und Winterregen und zwar in vollster Entwickelung im Westen und Norden der Inselgruppe. Das mittlere und östliche England selbst hat dagegen einen regenreicheren Sommer und weniger Niederschläge im Winter, der Regenverteilung in Belgien und Holland sich nähernd. Dagegen hat der Westen sowie Irland zwei Maxima: im Oktober und im Januar; die Monate April und Mai sind hier die trockensten des Jahres. Schottland hat im Osten Sommer- und Herbstregen, im Westen Herbst- und Winterregen. Auf den Faröern haben die Winterregen noch zugenommen, die Sommerregen abgenommen, die trockensten Monate sind Mai und Juni.

Die Westküste Norwegens hat von Süden bis zum 70. Breitegrad hinauf eine gleichförmige Regenverteilung[1]), die jener der Faröer ähnlich ist, nur tritt das

[1]) Eine Trennung der Stationen in zwei Gruppen von 56—63° N. und 65—69° N. zeigte dies so entschieden, daß ein Mittelwert genommen wurde.

Herbstmaximum entschiedener hervor, die Winterniederschläge bleiben dagegen zurück. Die trockensten Monate sind April, Mai und Juni. Auf der Ostseite des Gebirges dagegen treffen wir auf der skandinavischen Halbinsel eine Verbindung von Sommer- und Herbstregen, eine Regenzeit, die von Juni bis Oktober anhält, der Winter wird nach Osten und Norden hin trockener. Im südöstlichen Norwegen sind März, April und Mai die trockensten Monate, im Norden und weiter nach Osten die Monate Februar bis April. In Schweden ist mit Ausnahme der etwas stärkeren Herbstregen die Regenverteilung schon entsprechend dem kontinentalen Typus, den wir bald kennen lernen werden.

Wenn wir die Regenverteilung in allen bisher behandelten Teilen von Europa und Nordafrika überblicken, so muß uns die Beständigkeit der Oktoberregen auffallen, die vom 30. bis zum 70. Breitegrad hinauf in gleichförmigster Weise sich einstellen. Kein anderer Monat hat eine so beharrlich hohe Regenmenge, wie der Oktober[1]).

Was die Verteilung der Regenmengen anbelangt, so kann darüber nur eine flüchtige Uebersicht gegeben

[1]) Angot hat aus 30jährigen Beobachtungen 1861/90 die relative Regenmenge der einzelnen Monate berechnet. Als Grundlage diente die Jahressumme, dividiert durch 365. Multipliziert man die Zahl der Monatstage mit diesem Quotienten, so erhält man die Monatssummen für eine gleichmäßige Regenverteilung, diese verglichen mit dem faktischen Regenfall giebt den „pluviometrischen Koeffizienten“. A. Angot, Régime pluviométrique de l'Europe occidentale. Annales de Géographie. 15. Okt. 1895.

Relative Regenmenge der Monate.
Verhältnis der wirklichen Monatssumme zu der für eine ganz gleichmäßige Regenverteilung aus der Jahressumme berechneten.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oktbr.	Novbr.	Dezbr.	Max. : Min.
Südnorwegen. Küste (1)												
1,07	.94	.76	.55*	.56	.61	.89	1,26	1,39	**1,51**	1,30	1,14	2,74
London und Paris. (2)												
.90	.78*	.80	.86	.97	**1,17**	1,10	1,04	1,14	**1,20**	1,12	.92	1,54
S- und W-Küste von Frankreich. (3)												
1,21	1,17	1,02	.90	.82	.71	.58*	.60	1,05	1,32	**1,39**	1,23	2,40
Südeuropa. (5)												
1,08	1,01	**1,19**	1,15	.84	.59	.22*	.35	1,00	1,62	1,63	**1,74**	7,91
Mitteleuropa.												
.57*	.63	.84	.86	1,06	**1,49**	1,37	1,32	1,07	1,04	.92	.82	2,61

werden. (Angot hat in den Annales de Géographie und in den Annales du Bureau Central 1895, Tome I eine schöne Regenkarte von Westeuropa veröffentlicht für die Periode 1861/90.) In Frankreich sind die regenreichsten Gebiete der westliche Abhang der Pyrenäen mit 120—200 cm, ferner der Südhang der Cevennen bis 150 cm und das französische Alpengebiet. Sonst hält sich der durchschnittliche Regenfall zwischen 60 und 80 cm, an den Küsten der Nordsee beträgt er durchschnittlich 60—70 cm. Der mittlere Regenfall über Dänemark beträgt nach W. Jantzen: Westjütland 68 cm, Ostjütland 63, Fünen 60, Seeland 57, Loland Falster 59, Anholt 40, Bornholm 56, ganz Dänemark 61 cm; nach Jahreszeiten: Winter 12, Frühling 10, Sommer 18, Herbst 21 cm (129 Stationen).

Für Schweden findet Rubenson eine mittlere Regenmenge von 57 cm, die Regenmenge nimmt nach Norden hin ab: Götaland Westküste 72, Inneres 55, Ostküste 43 cm, Svealand und Norrland (ohne Norbotten) 51 cm, Norbotten 41 cm.

Sehr große Verschiedenheiten des jährlichen Regenfalls finden sich in Norwegen, die mittlere Westküste ist am regenreichsten, das Innere unmittelbar im Windschutz des Gebirges am regenärmsten. Die südliche Westküste zwischen 58 und 63° N. Br. hat 100—180 cm Regenfall, um 61° N. wird das Maximum erreicht (Bergen 186 cm, dagegen Ullensvang landeinwärts am Fjord nur 125; Florö 194, Domsten 195 cm), nach Norden nimmt die Regenmenge bis auf 80—90 cm ab (Tromsö hat aber noch 104), den Lofoten giebt Mohn eine mittlere Niederschlagsmenge von 100—150 cm; die im Hintergrunde der nördlichsten Fjorde liegenden Stationen (Alten und Sydvaranger) haben nur 30—35 cm Niederschlag. Sandösund an der Ostküste hat 65 (Skudenes unter gleicher Breite gegenüber an der Westküste 114), Christiana 58, im Innern aber, gerade hinter dem regenreichsten Gebiet der Westküste, nur 3—4 Längegrade östlicher trifft man die geringen Niederschlagsmengen von 40—50 cm (Eidfjord 56, Granheim 56, Tonset 35).

Sehr große Unterschiede des Regenfalls findet man auch auf den britischen Inseln, bekanntlich finden sich im Nordwesten von England und im Westen von Schottland die größten bekannten Regenmengen Europas; der Osten ist auch hier am regenärmsten. Ueber den Zusammenhang zwischen vorwiegender Windrichtung und der trockenen und nassen Seite der Gebirgsketten, sowie über die Zunahme des Regenfalls mit der Höhe wurde schon im I. Bande berichtet. Norwegen und die britischen Inseln bieten die schönsten Beispiele dafür. Das mittlere und östliche England hat 60—63 cm mittleren Regenfall (London 61), an den Seen von Cumberland steigt derselbe bis auf 360 cm. Irland hat im Osten 70—100 cm (Dublin 69), im Westen bis über 120 cm. Nach Buchan fallen im Mittel 1866/90 auf der Westseite von Schottland in den Southern Grampians 254—325 cm Regen, in den Gebirgen nördlich davon 200—270 cm. Im Osten dagegen fallen an der Küste des Morray Firth 61—66 cm, um Edinburgh 66—76 cm; an der SW-Küste von Schottland, wo nach SW hin Irland vorliegt, fallen ebenfalls nur 84—100 cm. (Journ. Scott. Met. Soc. III. Ser., Vol. X.)

Feuchtigkeit und Bewölkung. Der Wassergehalt der Luft entfernt sich das ganze Jahr hindurch nur wenig von dem Sättigungszustand. In St. Martin de Hinx (Landes) 43,8° N. ist das Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit 79,5 %, Maximum 83 Oktober, November, Minimum 76 % Mai; in Oxford sind die Mittel: Jahr 80 %, Dezember 89 %, April bis Juni 74 %; Thorshaven Jahr 84 %, Juli 86 %, Mai 79 %. Im Nordwesten sind April bis Juni relativ trockener, weil dann N- und NE-Winde am häufigsten sind, es ist, wie oben zu sehen, dies auch die regenärmste Zeit des Jahres.

Auf der Ostseite der skandinavischen Gebirgskette und in dem Hintergrund der tief eingeschnittenen Fjorde ist die Luft allerdings viel trockener, um so feuchter aber an der Westküste selbst: Mandal 83, Skudenes 81, Christiansund 79, Tromsö 80, Vardö 86 %. Dagegen Christiania 73, Leirdal 64 % (im Mai 52).

Die Kurven gleicher Bewölkung (s. die Karte der

Isonephen Europas (Bd. I, S. 150) verlaufen in W-Europa von W nach NE; unser Gebiet, namentlich das nordwestliche Europa, gehört der Maximalzone hoher Bewölkung an. St. Martin de Hinx hat 63 % (Januar 70, August 54), die Westküste Norwegens 60—70 %, der äußerste Norden (Fruholmen, Vardö) 73—74 %, die geringste Bewölkung herrscht durchschnittlich in den Frühlingsmonaten. Im Innern des Landes und im südlichen Norwegen ist dagegen die Bewölkung wenig über 50 %. Von den britischen Inseln fehlen leider die Angaben über Bewölkung. Thorshaven hat im Jahresmittel 73 %, Minimum Februar bis April 71 %, Maximum Juli 82 % [1]).

Die starke Bedeckung des Himmels mit Wolken und eine fast stets mit Wasserdampf gesättigte Atmosphäre schützt aber auch den Nordwesten Europas während der Wintermonate gegen die Wärmeausstrahlung, die sonst während der langen nordischen Nächte die Temperatur stark erniedrigen müßte. Das verhindert allerdings auch die stete, fast durchschnittlich stürmische Bewegung der Atmosphäre, die beständig die warme Seeluft wieder über das Land führt.

Luftdruck und Winde. Das Klima des westlichen und nordwestlichen Europa wird von den Luftdruckverhältnissen über dem Atlantischen Ozean beherrscht. Der konstant hohe Luftdruck im Südwesten von Europa und die im

[1]) Dieses Sommermaximum, das auch auf anderen hochnordischen Inseln eintritt, erklärt sich wohl aus einer Bemerkung des Beobachters Herrn Dr. E. Madsen. Während der Sommermonate ist häufig alles durch einen lichten weißen Nebel verhüllt, selbst während schönen Wetters sind die Berge meist mit Wolken bedeckt und Bänke von Seenebel umhüllen häufig genug die Inseln, um den Namen der „Nebelinseln" zu rechtfertigen. Journ. Scottish Met. Soc. N. Ser. Vol. V, S. 351.

Von den Orkney- und Shetlandinseln sagt Kapt. Thomal (Tides of the Orkneys): Während der fürchterlichen Stürme des Winters, die gewöhnlich 4—5mal im Jahr eintreten, geht alle Unterscheidung zwischen Luft und Wasser verloren, die nächsten Objekte werden durch den Wasserstaub unsichtbar, alles scheint in einen dicken Rauch eingehüllt zu sein. Das Wasser steigt an den felsigen Küsten in Schaum verwandelt einige hundert Fuß empor, Felsen von mehreren Tonnen an Gewicht werden gehoben und das Gebrüll der Brandung ist auf 30—40 km zu hören.

Im Sommer und in den ersten Herbstmonaten dagegen werden diese Inseln mehr von Nebeln als durch die Stürme belästigt. Die Nebel sind oft andauernd und dicht und hindern die Schiffahrt. Die wenigen Gewitter treten in den Wintermonaten ein.

Die Milde des Klimas wird bezeugt durch Hecken von Fuchsien, die sich in manchen Gärten finden (unter 59—61° N. Br.).

Winterhalbjahr im Westen und Nordwesten bestehenden Luftdruckminima bedingen fast beständige westliche Winde, welche die warme Seeluft dem Lande zuführen. Wie Hoffmeyer sehr richtig hervorgehoben hat, ist es wesentlich die weit in das Eismeer hinauf vorgestreckte Zunge niedrigen Luftdruckes, der NW-Europa seinen so überaus milden Winter verdankt. Würde nur das gewöhnlich betonte Hauptminimum bei Island existieren, so würden die Winde im Nordwesten und Norden Europas vorherrschend SE- und E-Winde sein, welche vom Lande kommend eine Erkältung statt eine Erwärmung bringen würden; die Küsten NW- und N-Europas würden dann von der warmen Luft über dem Atlantischen Ozean und somit von dessen Wärme überhaupt wenig oder gar keinen Vorteil ziehen, wie wir ein Analogon hierfür an den Küsten der Vereinigten Staaten haben. Wird das Barometerminimum im europäischen Eismeer zum Hauptminimum, wie im Januar 1874, dann werden die SW- und W-Winde über dem nördlichen Europa verstärkt, und die Temperatur erhebt sich noch über die normale Milde; fehlt dagegen das Minimum im Eismeere und liegt das Minimum des Atlantischen Ozeans noch südlich von Island, wie das im Januar 1875 der Fall war, so hat der Norden und Nordosten Europas eine ungewöhnliche Kälte (Winde vorwiegend SE- und E-, also Landwinde), während das südwestliche Europa warm ist. Folgende Mitteltemperaturen geben ein Beispiel für diesen Einfluß der Lage der Barometerminima des Nordatlantischen Ozeans:

	Fruholmen	Bergen	Christiania	Granheim	Wien
Januar 1874	—1,9°	3,7	1,2	— 1,0	1,0
Januar 1875	—4,8	1,1	—8,2	—15,0	—0,8

Wenn wir einen ungewöhnlich warmen Winter haben, so wird stets ohne viel Bedenken die Ursache davon einer ungewöhnlichen Wärme des Atlantischen Ozeans oder wie man sich ausdrückt, einer Verstärkung oder größeren Wärme des Golfstroms zugeschrieben. Man vergißt dabei ganz, daß alles auf die Luftdruckverteilung ankommt, denn nur, wenn diese derart ist, daß konstante westliche und südwestliche Winde über Europa wehen,

können wir überhaupt etwas von der warmen Luft des Ozeans genießen. Es scheint nicht immer eine höhere Wärme des Nordatlantischen Ozeans mit einer derart günstigen Luftdruckverteilung verbunden. Toynbee hat z. B. gezeigt, daß während des in England ungewöhnlich kalten Dezembers 1878 die Temperatur des Atlantischen Ozeans zwischen England und Amerika um 1,8° C. wärmer war als im Dezember 1877, welcher in England um 4½° C. wärmer war als der Dezember 1878. Dagegen hat allerdings Pettersson neuerlich in einer eingehenden schönen Untersuchung den Nachweis geliefert, daß die atmosphärischen Isobaren und Isothermen meist eine ähnliche Gestalt haben wie die hydrographischen Grenzlinien; die Isohalinen (Linien gleichen Salzgehaltes) und die Isothermen der Meeresoberfläche im Nordatlantischen Ozean und in der Nordsee. (Das salzigere, vom Golfstrom stammende Wasser ist auch das wärmere.) Wo im Nordatlantischen Ozean ein Zweig des Golfstroms vorhanden, stellt sich ein dauerndes Barometerminimum ein. Der Atlantische Driftstrom (der Golfstrom) zeigt nach den Jahrgängen Schwankungen, nicht nur in seiner Richtung, sondern auch in seiner Intensität. Mit diesen Schwankungen nun scheinen gewisse klimatische Verhältnisse (warme oder kalte Winter) in Nordeuropa zusammenzufallen. Dies hat Pettersson spezieller nachzuweisen versucht (s. Met. Zeitschr. 1896, S. 285—321).

Die rasche Abnahme des Luftdruckes von den Küsten Europas gegen das atlantische Minimum hin bewirkt im Winter eine fast beständig stürmische Heftigkeit der Winde; zugleich verläuft über dem Atlantischen Ozean gegen das Eismeer hinauf nahe an den Küsten des nordwestlichen Europas vorüber die Hauptstraße der barometrischen Minima. Daß die Faröer noch auf der rechten Seite dieses Heerweges der europäischen Winterstürme liegen, ergiebt sich daraus, daß von 216 Stürmen (in 8 Jahren) zu Thorshaven 41 % auf SW-, 20 % auf SE-, 13 % auf S-, 12 % auf W- und nur 12 % auf N- bis E-Stürme entfallen.

Nach Buchans Isobarenkarten der britischen Inseln

ist der Verlauf der Isobaren im Januar (und im Winter überhaupt) von SW nach NE, die Südküste liegt unter der Isobare von 762 mm, die Nordküste von Schottland dagegen unter 753 mm, bei den Faröern ist der Luftdruck nur mehr 751 mm. Von Eastbourne nach Butt of Lewis beträgt der mittlere Januargradient 1,24 mm auf den Aequatorgrad, einer der größten mittleren Gradienten auf der Erdoberfläche. Man begreift daher leicht die Beständigkeit und Heftigkeit der SW- und W-Winde über den britischen Inseln im Winter, und das sie begleitende milde feuchte Wetter. Während des ungewöhnlich warmen Winterhalbjahres 1881/82 (November bis März in Schottland um 2,3° zu warm) war die mittlere Luftdruckdifferenz London—Island (Stykkisholm) 21,6 mm, im Januar Mittel 27,2 mm, ja am 14. Januar sogar 58 mm (Greenwich 776,5, Stykkisholm 718,6). Dem entsprechend wehten auch die SE- bis SW-Winde um 23 Tage häufiger als im Mittel, was die überaus milde Wintertemperatur der britischen Inseln erklärt.

Im Mai erreicht der Luftdruck über dem Nordatlantischen Ozean und an dessen Küsten bis 53° N. Br. herab sein Maximum, es fällt damit zusammen eine größere Häufigkeit der nördlichen und östlichen Winde und die schon erwähnte relative Trockenzeit dieser Gegenden. Auch bis nach Mitteleuropa hinein macht sich dieser hohe Luftdruck der arktischen und subarktischen Gegenden fühlbar durch die um diese Zeit häufiger eintretenden Kälterückfälle. Die Gradienten über NW-Europa sind um diese Zeit am kleinsten. Im Sommer steigt der Luftdruck über dem Nordatlantischen Ozean, das Barometermaximum in der Gegend von Island verschwindet, das konstante Barometermaximum der subtropischen Breiten rückt weiter nach Norden und beeinflußt nun im Vereine mit dem niedrigen Luftdruck im Innern Europas und Asiens auch die Windverhältnisse der nordatlantischen Küsten. Die Isobaren verlaufen nun nicht mehr von SW nach NE über unserem Gebiet, sondern von W nach E, ja selbst nach SE. Eine Zunge höheren Luftdruckes reicht, wie die Isobarenkarten zeigen, bis zum Eingang des

Kanals. Dem entsprechend drehen sich im Sommer die Winde mehr nach W und NW, und tragen dazu bei, den Sommer des atlantischen Küstengebietes noch mehr abzukühlen, als es die Nähe der See an sich mit sich bringen würde [1]).

Nach einer verdienstlichen Arbeit Supans[2]) nimmt vom Winter zum Sommer über Frankreich und Belgien die Zahl der Winde aus E bis SW ab, die der W-, NW- und N-Winde zu, am meisten wächst die Häufigkeit der W-Winde. In England zeigt sich dasselbe, die Aenderung ist aber geringer, Irland zeigt die stärkste Zunahme der W- und NW-Winde. An der norwegischen Westküste ist die Zunahme der NW- und N-Winde im Sommer sehr hervortretend, die SE- bis SW-Winde nehmen dagegen stark ab.

Im September stellt sich schon wieder das Barometerminimum bei Island ein und die Verhältnisse des Winterhalbjahres kehren damit zurück. Der jährliche Gang des Luftdruckes über dem atlantischen Gebiet ist durch die obigen Ausführungen im allgemeinen schon gegeben. Im speziellen wollen wir nur anführen, daß im Südwesten unseres Gebietes in St. Martin de Hinx (Dep. Landes) das Hauptmaximum des Luftdruckes auf den Februar fällt (761,7), ein zweites aber auf den Juli (760,8), die Minima fallen auf April und Oktober (758,5 und 758,2). In Brüssel sind die Aenderungen gering, Dezember, Juli und September haben 756,7 mm, die Minima fallen auf April und November (755,2 und 754,9). Im südwestlichen England finden wir ein entschiedenes Maximum im Juni und Juli und zwei Minima im März und Oktober (z. B. Truro, Cornwall, Juni 762,4, März 760,1 und Oktober 759,4). Weiter nach Norden hinauf zieht sich das Sommermaximum auf den Mai zurück, es stellt sich ein tiefes Januarminimum ein, während das Oktoberminimum sich daneben erhält. Es ist dies der arktische

[1]) Die neuesten und besten Isobarenkarten des Nordatlantischen Ozeans sind die von G. Rung. Kopenhagen 1894. S. Ref. in Z. 95, Littb. 1 mit Reproduktion der Januar- und Julikarte.

[2]) Statistik der unteren Luftströmungen. Leipzig 1881.

Typus der jährlichen Barometeränderung. Die Größe der Aenderung wächst nach Norden, in Hammerfest z. B. 70° 41′ steht das Februarmittel 6,4 mm unter dem Jahresmittel, das Mittel des Mai 4,6 darüber, die mittlere Luftdruckdifferenz dieser beiden extremen Monate beträgt also 11 mm (in N-Unst [Shetland] 60° 51′ ist die Differenz zwischen Januar und Mai nur 6,7 mm).

C. Klima von Mitteleuropa.

Das Klima von Mitteleuropa wird charakterisiert durch den Uebergang vom Seeklima der Küstenländer Westeuropas zum Kontinentalklima Osteuropas oder Rußlands. Unter der Bezeichnung Mitteleuropa wollen wir hier zusammenfassen: das Deutsche Reich mit Einschluß von Russisch-Polen, dagegen mit Ausnahme des Küstengebietes der Nordsee, welches wir schon im vorigen Abschnitt behandelt haben, Oesterreich-Ungarn mit Ausnahme der Küstenländer des Adriatischen Meeres, und die Schweiz. Die Abgrenzung des mitteleuropäischen Klimagebietes nach Süden hin gegen das Mediterrangebiet ist im westlichen Teile durch den Kamm der Hauptkette der Alpen ziemlich scharf gegeben. Ein Uebergang über den Simplon, den Gotthard oder Splügen, Bernina, Stilfserjoch und Brenner führt uns in kürzester Frist und in raschem Uebergang aus dem mitteleuropäischen in das mediterrane Klimagebiet mit seinem schon fast subtropischen Charakter. Dieser Uebergang ist hier deshalb so scharf, weil, wie wir schon früher hervorgehoben haben, die nach Süden geöffneten Alpenthäler klimatische Oasen darstellen, welche sich durch Windschutz und Exposition einer Begünstigung erfreuen, die erst einige Breitegrade südlicher als allgemeiner Charakterzug angetroffen wird. In den Ostalpen erfolgt der Uebergang langsamer, stufenweiser; das Mediterranklima findet sich erst ein am Fuße des Karstplateaus, d. i. am Ufersaum des Adriatischen

Meeres selbst. Die Alpenketten werden hier niedriger und streichen jetzt nicht mehr von W nach E, sondern von SW nach NE und lassen nun auch ihre Südseite gegen die kalten kontinentalen Landwinde aus NE und E offen und ungedeckt. Welch ein Gegensatz zwischen den Temperaturverhältnissen von Bozen und Klagenfurt oder Trient und Laibach unter gleichen Breiten, ein Unterschied, der nur zum allergeringsten Teile der größeren Seehöhe der östlichen Orte zugeschrieben werden kann. Ja die erstaunliche Winterkälte von Klagenfurt würde sicherlich nicht gemildert, wenn dieser Ort auch im Niveau von Bozen liegen würde. Es ist die nach E hin offene, nach W und S hin gedeckte Lage dieser östlichen Alpenthäler, welche schuld ist an der großen Winterkälte, sie sind vorgeschobene Posten des Kontinentalklimas, wie die südlichen Alpenthäler Vorposten des italienischen Klimas sind.

Weiter nach Osten, im Süden von Ungarn, greift das mitteleuropäische Klimagebiet in die Balkanhalbinsel hinüber, während die Walachei und Bulgarien schon den Uebergang zum osteuropäischen Kontinentalklima bilden. Doch sind in Südungarn sowohl was Mittelwärme als jährliche Regenverteilung anbelangt, schon Anklänge an das mediterrane Klimagebiet vorhanden.

Wenn wir im Norden unser mitteleuropäisches Klimagebiet durch die Ostsee, im Osten durch die Landesgrenzen von Preußen mit Einschluß von Russisch-Polen und Oesterreich abschließen, so braucht kaum wiederholt zu werden, daß dies nur willkürliche Grenzen sind; etwas besser ist die Abgrenzung im Westen durch den Jura und die Vogesen.

Temperaturverhältnisse. Die nachfolgenden Temperaturtabellen haben einen etwas größeren Umfang erhalten, namentlich um auch der Mannigfaltigkeit der Verhältnisse in den Gebirgsländern gerecht zu werden. Dagegen kann der schildernde Teil hier zurücktreten, da er durch die eigene Erfahrung mehr als ersetzt wird.

Wir haben die neuesten und auf gleiche Perioden bezogenen Temperaturmittel im folgenden zusammen-

gestellt. Nur für Norddeutschland ist dies noch nicht durchgängig möglich, da eine einheitliche Bearbeitung der Temperaturbeobachtungen des norddeutschen Netzes noch fehlt.

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Norddeutschland. 30—33jähriges Mittel.								
Ost- und Westpreußen, NW- und W-Deutschland.								
Memel	55°43′	21° 8′	10	—3,3	4,7	17,1	8,1	6,6
Tilsit	55 4	21 54	16	—4,4	5,4	17,7	7,2	6,3
Klaussen	53 57	22 4	143	—5,2	5,5	17,6	7,1	6,3
Königsberg	54 43	20 30	23	—3,3	5,4	17,3	7,8	6,6
Konitz	53 42	17 33	161	—3,2	5,6	17,3	7,3	6,6
Köslin	54 12	16 12	35	—1,9	5,9	16,9	8,3	7,2
Bromberg	53 7	18 3	52	—2,5	6,8	18,3	8,2	7,6
Torgau	51 34	13 0	98	—0,6	8,4	18,7	9,5	8,8
Erfurt	50 59	11 2	202	—0,9	7,9	17,7	8,9	8,3
Heiligenstadt	51 24	10 7	257	—0,6	7,4	17,1	8,7	8,0
Gütersloh	51 54	8 23	81	0,9	8,4	17,7	10,2	9,0
Emden	53 22	7 12	10	0,5	7,4	17,0	9,4	8,5
Kleve	51 47	6 5	55	1,5	8,4	17,4	9,7	9,2
Köln	50 55	6 57	60	1,9	9,7	18,7	10,7	10,1
Trier	49 46	6 38	150	1,2	9,5	18,5	10,1	9,7
Frankfurt a. M. . .	50 7	8 41	103	0,2	9,9	19,6	10,0	9,8
Wernigerode	51 50	10 42	246	0,0	7,2	17,4	9,2	8,2
Brocken	51 48	10 37	1143	—5,4	0,7	10,7	4,0	2,4
Leipzig[1]	51 20	12 21	120	—0,7	8,0	18,2	8,1	8,4
Dresden[1]	51 3	13 44	130	—0,1	8,2	18,2	8,8	8,7
Oberwiesenthal[1] .	50 25	12 58	927	—3,6	3,5	13,6	4,5	4,4
Periode 1851/90. Kremser.								
Putbus	54°21′	13°28′	60	—0,7	5,7	17,0	8,4	7,5
Swinemünde	53 56	14 7	6	—1,0	6,0	17,4	8,7	7,6
Berlin Stadt	52 30	13 23	48	0,1	8,5	19,0	9,5	9,1
„ Land	52 30	13 23	48	—0,2	7,9	18,4	9,1	8,6
Frankfurt a. O. . .	52 21	14 34	49	—0,8	7,9	18,5	9,0	8,5
Konitz	53 42	17 34	163	—2,8	5,8	17,3	7,2	6,7
Bromberg	53 8	18 0	42	—2,1	6,8	18,3	7,9	7,5

[1]) Periode 1864—1893.

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Warschau.	52° 13′	21° 0′	120	—3,4	7,1	18,8	7,8	7,3
Posen	52 25	16 56	65	—1,5	7,5	18,6	8,6	8,1
Görlitz	51 10	15 0	210	—1,3	7,4	17,9	8,7	8,0
Eichberg	50 55	15 48	349	—2,2	6,3	16,4	7,7	6,8
Wang	50 47	15 43	873	-3,4*	3,2	14,0	5,3	4,6
Schneekoppe [1] . . .	50 44	15 44	1603	-7,3*	—1,3	9,0	0,8	0,2
Glatzer Schneeberg	50 12	16 50	1217	-5,9*	0,9	11,5	2,7	2,2
Breslau	51 7	17 2	147	—1,5	7,8	18,6	9,0	8,3
Oppeln	50 40	17 55	175	—1,6	7,9	18,4	9,0	8,2
Ratibor	50 6	18 13	198	—2,1	7,9	18,7	8,9	8,1
Krakau	50 4	19 59	220	—3,3	8,0	18,8	8,6	7,8
Brünn	49 12	16 37	210	—2,5	8,8	19,0	9,1	8,4
Datschitz	49 5	15 26	465	—4,0	6,4	17,0	7,1	6,4
Eger [2]	50 5	12 22	455	—2,6	6,9	17,5	7,6	7,1
Prag [2]	50 5	14 26	202	—1,2	8,5	19,3	9,3	8,8
Süddeutschland. Periode 1851/80. Singer.								
Karlsruhe.	49° 1′	8° 25′	124	0,8	9,9	19,2	9,7	9,7
Heidelberg	49 25	8 42	120	1,3	10,2	18,9	10,2	9,9
Baden	48 46	8 14	214	0,6	8,9	17,8	9,4	9,0
Donaueschingen . .	47 57	8 30	690	—3,0	6,1	16,0	6,8	6,2
Höchenschwand . .	47 44	8 15	1011	—1,6	5,3	14,8	6,6	5,9
Heilbronn.	49 8	9 13	166	0,1	9,6	18,7	9,6	9,3
Stuttgart	48 46	9 10	254	0,8	10,1	19,3	10,1	9,8
Tübingen	48 31	9 3	325	—1,2	8,7	18,0	8,9	8,4
Heidenheim	48 41	10 9	495	—2,4	7,4	17,1	7,6	7,2
Ulm	48 24	9 59	478	—1,6	8,5	17,6	8,4	7,9
Freudenstadt. . . .	48 28	8 24	733	—1,6	6,1	15,8	7,2	6,7
Isny	47 47	10 2	721	—1,8	7,2	16,8	7,9	7,3
Friedrichshafen . .	47 39	9 29	408	—0,6	8,8	18,4	9,6	8,8
Kaiserslautern . . .	49 27	7 45	242	0,3	8,4	17,7	9,1	8,7
Speyer	49 19	8 26	105	0,8	10,0	19,4	10,2	9,9
Würzburg	49 48	9 56	179	—0,5	9,2	18,7	9,4	9,0
Bayreuth	49 57	11 35	359	—2,0	7,4	17,2	8,0	7,4
Nürnberg	49 27	11 5	315	—1,3	8,5	18,4	8,6	8,4
Regensburg.	49 1	12 6	358	—2,1	8,7	18,7	9,0	8,2

1) Temperaturabnahme mit der Höhe in Preußisch-Schlesien pro 100 m· Januar 0,34, Juni 0,69, Jahr 0,56.

2) Periode 1851—1880.

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Passau	48°34′	13°28′	309	−2,5	8,6	18,1	9,1	7,8
München Sternw. .	48 9	11 36	529	−2,6	7,4	17,1	7,9	7,2
Augsburg	48 22	10 53	500	−2,1	7,9	17,4	8,3	7,6
Wendelstein	47 42	12 0	1730	−5,2	0,7	10,1	3,6	2,0

Die Mittel für Baden und Württemberg sind aus (7, 2, 9, 9) : 4 abgeleitet, die der bayrischen Stationen auf wahre Mittel red.

Schweiz[1]. Periode 1864/93. Billwiller.

Basel	47°33′	7°35′	278	−0,5	9,5	19,1	9,0	9,3
Zürich	47 23	8 33	470	−1,6	8,9	18,4	8,3	8,5
Chur	46 51	9 32	590	−1,3	9,1	18,0	8,8	8,6
Gersau	46 59	8 32	440	0,0	9,2	18,3	9,4	9,3
Altdorf	46 53	8 38	454	−0,2	9,2	18,0	9,2	9,1
Bern	46 57	7 27	574	−2,1	8,3	18,0	7,8	8,0
Genf	46 12	6 9	408	−0,1	9,2	19,2	9,4	9,5
Montreux	46 26	6 55	385	0,9	9,7	19,4	10,0	10,1
Lugano	46 0	8 57	275	1,1	11,4	21,5	11,5	11,3
Chaumont	47 1	6 57	1128	−2,4	4,9	14,4	5,5	5,5
Davos	46 47	9 49	1560	−7,3	2,1	12,1	3,1	2,6
Rigi	47 3	8 39	1784	−4,6	0,2	9,9	2,5	2,0
Sils-Maria	46 26	9 45	1810	−8,1	0,5	11,2	2,2	1,5
St. Bernhard	45 52	7 10	2478	−8,5	−3,4	6,7	−1,2	−1,7
Säntis	47 15	9 21	2470	−8,3	−3,8	5,2	−1,4	−2,1

Oesterreich-Ungarn. Periode 1851/80. Hann.

Bregenz	47°30′	9°45′	410	−0,9	8,3	17,5	9,2	8,2
Bludenz	47 9	9 49	580	−1,2	8,7	17,3	9,3	8,3
Arlberg Paßhöhe .	47 8	10 13	1790	−8,4	0,3	10,0	2,2	0,7
Landeck	47 8	10 34	810	−2,8	8,1	17,0	8,5	7,5
Innsbruck	47 16	11 24	600	−3,4	9,1	17,9	9,3	8,0
Brenner	47 0	11 30	1380	−5,7	2,8	12,4	5,0	3,4
Brixen	46 43	11 39	570	−2,6	9,7	19,8	9,7	9,0
Bozen	46 30	11 21	260	0,0	13,1	23,0	12,5	12,0
Riva	45 53	10 50	90	2,8	12,6	23,2	14,1	13,0
Vent	46 52	10 55	1880	−8,1	0,0	9,2	2,4	0,7
Sulden	46 32	10 35	1840	−7,1	1,0	10,6	2,4	1,5
Ferdinandshöhe . .	46 32	10 27	2760	−11,4	−4,7	4,7	−1,9	−3,7

[1]) Mittel (7, 1, 9, 9) : 4.

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Lienz	46°50′	12°46′	680	−5,4	8,2	17,7	8,3	7,1
Sonnblick	47 3	12 57	3106	-14,4	−9,0	1,0	−5,5	−6,8
Salzburg	47 48	13 3	430	—2,0	8,3	18,0	8,8	8,0
Linz	48 18	14 17	260	—2,0	9,1	19,0	9,3	8,6
Wien Stadt	48 12	16 22	190	—1,2	10,0	20,4	10,5	9,7
Wien Land.	48 14	16 21	225	—1,6	9,4	19,7	10,0	9,1
Graz (Stadt)	47 4	15 28	340	—2,1	9,9	19,8	10,2	9,2
Klagenfurt	46 37	14 18	440	—6,2	8,6	18,9	8,6	7,2
Laibach	46 3	14 30	287	—2,2	9,7	19,7	10,4	9,1
Agram	45 49	15 55	153	−0,3	11,8	21,7	12,2	11,1
Budapest	47 30	19 2	153	—1,9	10,8	21,4	10,8	10,0
Debreczin	47 31	21 38	124	−2,4	10,5	21,6	10,5	9,6
Szegedin	46 15	20 9	90	−1,1	11,8	22,8	12,6	11,3
Pancsova	44 47	20 37	65	—0,8	12,2	23,0	13,3	11,7
Hermannstadt . . .	45 47	24 9	414	—3,9	9,2	19,3	10,1	8,6
Bistritz	47 7	24 33	357	—4,7	8,7	19,3	9,9	8,2
Czernowitz	48 17	25 57	257	—5,4	8,5	19,7	9,1	7,6
Tarnopol	49 35	25 23	304	—5,9	6,8	18,1	7,6	6,3
Lemberg	49 50	24 0	340	—4,6	7,2	18,0	8,1	6,9
Krakau	50 4	19 57	220	—3,2	7,9	18,7	8,9	7,8

Die Temperaturmittel für Norddeutschland sind zum größten Teile Doves „Klima von Norddeutschland“ entnommen und beziehen sich dann zumeist auf die Periode 1848/72 (Mittel 6, 2, 10). Ferner: V. Kremser, Klima des Gebietes der Oder. Klimatische Tabellen in dem großen Oder-Werke. Berlin 1896. Mittel bezogen auf die Periode 1851/90. Derselbe, Klimatische Tabellen in „Garnisonsbeschreibungen“. Grühn, Die Temperaturverhältnisse von Schleswig-Holstein und Dänemark (reduziert auf Periode 1861/90). Meldorf 1896. Schreiber, Das Klima des Königreichs Sachsen. Heft II, Chemnitz 1895. Die für Süddeutschland: Singer, Temperaturmittel für Süddeutschland. München 1889. Periode 1851/80 (s. a. W. Boedl, Temperaturmittel für Bayern 1881/90. Bayr. Jahrb. XIII, 1891; dann Platz, Temperaturverhältnisse von Baden. Karlsruhe 1894). Für Oesterreich-Ungarn (Periode 1851/90): Hann, Temperaturverhältnisse der österreichischen Alpenländer. III, Wien 1885, und Margules, Jahrb. der k. k. C.A. 1886, S. 109. Kolbenheyer, Die klimatischen Verhältnisse des Herzogtums Schlesien. Mitt. der Wiener Geogr. Gesellsch. 1888 u. 1889. Schweiz: Billwiller, Tabellen zur Klimatologie der Schweiz. Suppl. II, der Annalen der schweiz. met. C.A. 30jährige Mittel aller Elemente. Im Druck begriffen.

In Deutschland bilden die Gegensätze das mittlere Rheinthal oberhalb Mainz als Sitz der größten Mittelwärme, milder Winter- und hoher Sommertemperatur, und das Seenplateau Ostpreußens, wo Arys am Spirdingsee in seiner Januartemperatur mit dem 1000 m höher liegenden Brockengipfel wetteifert. Die Ostseeküste zeichnet sich durch niedrige Frühlingstemperaturen aus, während der Herbst dagegen durch höhere Wärme begünstigt erscheint. Im mittleren Deutschland und im Norden Oesterreichs sind relativ kalt das Plateau des Erzgebirges und des Fichtelgebirges, sowie das Plateau des böhmisch-mährischen Scheidegebirges (Datschitz). Nach Osten nimmt zwar in Galizien die Winterkälte gleichfalls sehr erheblich zu, bis in Tarnopol der Januar —5,9° erreicht, zugleich aber auch die Sommerwärme. Durch kalte Winter und kühle Sommer, also eine rauhe Mittelwärme überhaupt, zeichnen sich die nördlichen Karpathenthäler aus; die Thäler Siebenbürgens haben strenge Winterkälte, dagegen warme Sommer, freilich liegt Hermannstadt auch schon südlicher als Görz. Die oberbayrische Hochebene hat einen strengen Winter, der nicht durch einen warmen Sommer wettgemacht wird, im Gegenteil sich durch scharfe Temperaturwechsel auszeichnet. Auf dem Plateau des Schwarzwaldes und der Rauhen Alp treffen wir abwechselnd milde oder strenge Winterkälte, vornehmlich abhängig von der Lage der Orte auf Anhöhen und Abhängen oder in Thalbecken. Den kältesten Winter der württembergischen meteorologischen Stationen hat Heidenheim. Wie schon früher erörtert, begünstigt die Lage in geschlossenen Thalbecken die Entwickelung strenger Winterkälte. Die größte Mannigfaltigkeit der Wärmeverhältnisse treffen wir im Alpengebiete an, der Einfluß der Seehöhe wird hier vielfach durch die Bodenkonfiguration und die Exposition der Oertlichkeit mehr als aufgewogen. Die größte Winterkälte unter den ständig bewohnten Alpenthälern in relativ geringer Seehöhe (1000 m) hat der salzburgische Lungau (Tamsweg Januar —8,6°, Wintermittel —7,0°). Kältegrade von —30° treten hier nicht selten auf, man hat daher nicht mit Unrecht den Lungau das österreichische

Sibirien genannt. Weniger unerwartet ist schon die strenge Winterkälte in den Hochthälern von 1800 m und darüber (Oetzthal, Suldenthal, oberes Engadin). Doch hat auch hier Bevers im oberen Engadin eine exceptionell niedrige Wintertemperatur und vielleicht die niedrigsten Winterminima der ständig bewohnten Thäler der Schweiz (mittlere Januartemperatur —10,1^0, Winter —8,8^0, mittleres Minimum —26,9^0, mittleres Maximum 24,8^0). Mit dem Lungau und dem Engadin hat das viel tiefer liegende kärntnerische Becken gemein eine nach Süden und Westen geschlossene, nach Osten mehr geöffnete Lage und damit auch eine entsprechende Erniedrigung der Wintertemperatur. Der Winter von Klagenfurt (sowie von St. Paul im unteren Lavantthale, Tröpolach im Gailthale) ist mit Rücksicht auf die Seehöhe sogar der extremste im ganzen Alpengebiet. Der Januar von Hammerfest unter 70^0 N. Br. ist milder als der von Klagenfurt unter 46$^1/_2$^{0}, die Seehöhe entscheidet hier nicht, weil die Wintertemperatur in Kärnten mit der Höhe zunimmt. Den Gegensatz dazu bieten jene Thäler der westlichen Alpen, wo der Föhn heimisch ist: das obere Illthal, das obere Rheinthal und das untere Reußthal. Innsbruck, Bludenz, Chur, Altdorf zeichnen sich durch relativ milde Wintertemperatur, noch mehr freilich durch hohe Herbstwärme aus. Hier ist die hohe Gebirgsmauer im Süden kein Hindernis für das Herabkommen warmer Luftströmungen von Süden, im Gegenteil eine Bedingung desselben. Es ist dies aber im allgemeinen nur dort der Fall, wo die Thäler nach NW oder N hinaus ins Alpenvorland geöffnet und so dem Föhnstrich günstig sind. Die von Ost nach West streichenden Thäler (Interlaken, oberes Rhonethal) sind dem Föhn viel weniger zugänglich, in den Ostalpen ist er überhaupt schon seltener und weniger intensiv. Altdorf, das dem Föhn sehr ausgesetzt ist, ist im Herbst um 1^0, im Winter um 1$^1/_2$^{0} wärmer als Zürich, auch die Temperaturmaxima sind zu Altdorf um 1,6^0 höher; die den gleichen Jahreszeiten entsprechenden Differenzen gegen Bern sind dieselben, bei den Maximis 2,9^0. Die „Föhnthäler“ erfreuen sich daher einer bedeutenden mittleren Temperatur-

erhöhung in der kälteren Jahreshälfte[1]; freilich sind auch die Schwankungen der Wärme und Feuchtigkeit dafür viel excessiver. Gersau am Vierwaldstättersee ist durch südliche Exposition, den mildernden Einfluß der Wassermasse des Sees und Zugänglichkeit für die südlichen Luftströmungen eine der klimatischen Oasen der Nordschweiz.

Das südliche Ungarn hat, wie Südtirol, schon eine subtropische Sommerwärme, der Gebirgskranz im Norden und Nordosten schützt die ungarische Tiefebene gegen die unmittelbare Einwirkung der kalten kontinentalen Luftströmungen; ohne diesen Schutz der Gebirgsketten würden die mittlere Wintertemperatur, namentlich aber die Winterminima wesentlich niedriger sein.

Die extremen Temperaturmittel fallen schon im ganzen Gebiet auf Januar und Juli, wie es der mehr kontinentalen Lage entspricht, und der Oktober ist zumeist wärmer als der April[2], am größten ist der Wärmeüberschuß des ersteren Monats an den Küsten der Ostsee und auf hochgelegenen Punkten, namentlich Gipfelstationen (Brocken, Rigi).

Um eine Vorstellung von den absoluten Grenzen zu geben, innerhalb welcher sich durchschnittlich die Temperatur in Mitteleuropa bewegt, führen wir die mittleren Jahresextreme einiger Orte im Deutschen Reich speziell an (S. 153).

Die mittleren Kälteextreme halten sich zwischen —21° und —14 bis 15°, die Temperaturmaxima sind im ganzen Gebiet nahe die gleichen. Als absolute Minima wurden beobachtet zu Königsberg —30°, Bromberg —36,6° (beide im Januar 1850), Warschau —33,1°, Ratibor —33,4°. Die Jahresschwankung der Temperatur hält sich zwischen 53° im Nordosten und 47° im Südwesten.

Für Oesterreich-Ungarn habe ich an einem anderen

[1] Vergl. Bd. I, S. 337. Nach Pernter wird Innsbruck im Winter und Frühling um 0,8° durch den Föhn erwärmt.

[2] Ob die Ausnahmen unserer Tabelle an einigen Gebirgsorten eine Eigentümlichkeit sind, welche vielleicht durch die Oktobernebel der Thäler bedingt ist, müssen wir dahingestellt sein lassen.

Ort	Mittlere Jahresextreme		Ort	Mittlere Jahresextreme	
Königsberg . . .	31,8	—21,5	Dresden	32,9	—17,1
Bromberg	32,4	—20,3	Leipzig	32,9	—17,4
Warschau . . .	32,0	—21,3	Erfurt	31,6	—18,5
Berlin	33,0	—15,4	Bayreuth	31,4	—21,3
Halle	32,5	—15,7	München	30,4	—18,5
Brocken	23,2	—20,9	Augsburg	32,2	—18,8
Breslau	30,9	—18,4	Heidelberg . . .	32,5	—14,2
Ratibor	32,5	—21,6	Kreuznach . . .	33,0	—14,6

Orte die mittleren Temperaturextreme übersichtlich zusammengestellt, so daß ich mich hier in dieser Beziehung kurz fassen kann[1]).

Prag	32,8	—16,3	Wien . . .	33,5	—14,5
Krakau . . .	30,9	—21,2	Budapest . .	33,2	—12,2
Tarnopol . .	30,3	—23,4	Szegedin . .	34,4	—15,2
Czernowitz .	32,9	—21,8	Klagenfurt .	32,2	—21,7
Hermannstadt	32,4	—22,6	Bozen . . .	33,0	— 7,7

Minima von —30° und darunter kommen vor im Erzgebirge und Nordböhmen, auf dem böhmisch-mährischen Plateau, in Schlesien und dem nördlichen Mähren, in Oberungarn, Galizien und der Bukowina, ferner in Siebenbürgen und in einigen Alpenthälern, im Lungau und in Kärnten (Tamsweg und Klagenfurt). Die absolut niedrigsten Temperaturen der letzten 30 Jahre waren —36° in Tamsweg, —35° in Czernowitz und Datschitz, —34° in Teschen, Arvavarallja und Tarnopol. Aber noch tief im Süden, in den Gebirgsthälern der Balkanhalbinsel kommen sehr tiefe Winterminima vor, so —30° in Gospic (selbst das mittlere Jahresminimum ist —20,8°), also ganz nahe dem warmen Adriatischen Meere.

Die größten Jahresschwankungen der Temperatur in Oesterreich, zwischen 55 und 57°, findet man in Siebenbürgen, Ostgalizien und der Bukowina, dann in Oberungarn (Arvavarallja 56°) und in einigen Alpenthälern

[1]) Sitzungsber. d. Wien. Akad., Dezbr. 1881.

(Tamsweg, Klagenfurt etc.). In Böhmen, Mähren, Schlesien und Westgalizien liegen dieselben zwischen 50° und 52°. An der Nordküste des Adriatischen Meeres und in Südtirol beträgt die jährliche Wärmeschwankung nur mehr 37—40°; in der ungarischen Ebene 48—49° und in den nördlichen Alpenthälern nebst ihrem Vorland 46—47°. Hervorhebung verdient ferner, daß die durchschnittlichen Monatsschwankungen der Wärme auf den ungarischen Ebenen relativ gering sind (19—20° im Jahresmittel gegen 23—24° in Siebenbürgen und 22° in den nördlichen Provinzen überhaupt), was man des kontinentalen Klimas wegen nicht vermutet hätte. Der die ungarischen Niederungen allseits bis auf die Südseite umschließende Bergkranz scheint das rasche Einbrechen kalter Winde wirksam zu hemmen.

Mittlere Extreme für einige Orte der Schweiz.

Zürich . . .	30,4	—13,8	Basel . . .	30,5	—13,8
Altdorf. . .	29,8	—10,9	Lugano. . .	31,4	— 6,5
Bern . . .	28,8	—14,8	Castasegna .	27,9	— 8,1
Neuchatel. .	31,6	—12,1	Sils-Maria. .	22,3	—22,4
Genf. . . .	31,8	—10,7	St. Bernhard.	17,4	—21,9
Montreux . .	28,1	— 9,5	Säntis . . .	15,8	—23,2

Die Jahresschwankung der Temperatur liegt in der niederen Schweiz zwischen 44° (Bern) und 36° (Castasegna); das obere Engadin hat wegen seiner extremen niedrigen Winterminima eine sehr hohe Jahresschwankung der Temperatur (Sils 45°, Bevers 53°).

Einen wertvollen Beitrag zur Charakterisierung des mitteleuropäischen Klimas liefert auch Drude im V. Abschnitt von „Deutschlands Pflanzengeographie“, I. Bd. (Stuttgart 1896), durch die Darstellung der periodischen Entwickelung des Pflanzenlebens in Deutschland[1]).

Die jährliche Regenverteilung in Mitteleuropa hat einen gemäßigt kontinentalen Charakter, der in einem einfachen gut ausgeprägten Sommermaximum der Niederschläge besteht. Die Abnahme der Winterniederschläge

[1]) Man vergl. auch N. Hoffmann und Ihne, Resultate der pflanzenphänologischen Beobachtungen in Europa, nebst einer Frühlingskarte. Gießen 1885.

landeinwärts und im Gegensatz hierzu die Zunahme der Sommerregen sieht man sehr schön in der Tabelle S. 158 in den Gruppen 1—4 und 5—8. Das Januar- und Februarmittel nimmt von der Ostseeküste nach Galizien von 7 % auf 5 % ab, das Maimittel steigt dagegen allmählich von 8 % auf 12 %, das Junimittel von 11 % auf 15 %.

Im allgemeinen nehmen die Frühjahr- und Sommerregen landeinwärts zu, die Herbst- und Winterregen dagegen ab. Die jährliche Periode wird landeinwärts schärfer markiert (Differenz der extremen Monate: Nordwestdeutschland 4 %, Ostseeländer 8 %, dagegen Ostgalizien und Siebenbürgen 11 %). Sehr hervortretend im ganzen Gebiet ist die Tendenz zu Juni- und Juliregen, die sich landeinwärts steigert.

Die ungarische Niederung hat in ihrer jährlichen Regenperiode die Eigentümlichkeit von Frühsommerregen, raschem Abfallen derselben gegen den September und eine zweite Steigerung der Niederschläge von Oktober bis Dezember.

Auf der großen ungarischen Ebene macht sich die Sommerdürre oft schon sehr bemerkbar bei der hohen Erwärmung und der Lufttrockenheit eines kontinentalen Klimas. Es treten dann Erscheinungen auf, die an die großen kontinentalen Steppen und Wüsten anklingen.

Tritt auf dem Alföld eine größere Dürre ein, so finden wir daselbst alle Charakterzeichen einer wahren Wüste. Vor allem den schnellen Wechsel der Temperaturen. Es ist z. B. keine große Seltenheit, daß sich der Sandboden an einem heißen Julitage bis auf 67° C. erhitzt, bis zum andern Morgen aber auf 6° abkühlt. Nicht selten giebt es tägliche Temperaturschwankungen von 23°. Durch die Erwärmung des Sandbodens entstehen die schöne Fata morgana, der sogenannte jazygische Regen und die Sandwirbel.

Der Sandboden, schon morgens von 8—9^h an von den brennenden Strahlen der hochstehenden Sonne erhitzt, erwärmt die darüber lagernde Luftschicht, die sich in Bewegung setzt, und als Wind den leicht beweglichen

Sand aufrafft, mit demselben den ganzen Tag über herumtanzt, die Luft verdüstert, bis der Abend hereinbricht, wo sich der Wind und mit ihm auch der Sand wieder zur Ruhe begiebt; hierauf folgt aber gewöhnlich eine glänzend heitere kühle Nacht. Der bittere Humor des ungarischen Volkes nennt diese Erscheinung den Jász-Regen, obwohl kein Tropfen Wasser dabei die durstige Erde befeuchtet. Ja wenn diese Erscheinung mehrere Tage hindurch sich wiederholt, so trügt jedes Prognostikon eines zu erwartenden Regens [1]).

Das südwestliche Ungarn hat schon Oktoberregen und bildet wie die Südalpen den Uebergang zum mediterranen Regengebiet. Auf der Nordseite der Alpen, noch mehr auf der Südseite des zentralen Alpenkammes tritt die Wintertrockenheit entschieden hervor, namentlich ist auf der Südseite der Hohen Tauern wie auch im nördlichen Teile von Südtirol der Februar auffallend niederschlagsarm. Auf der Nordseite der Alpen sind Oktober und November trockene Monate, namentlich in den österreichischen und obersteirischen Alpen bringt der Oktober eine zweite Trockenperiode; die Südseite hat hingegen in diesem Monate reichlichen Regenfall, die Oktoberregen des Mittelmeergebietes reichen nach Norden herauf fast bis ins Drauthal (Septemberregen) und bis gegen Bozen. Südtirol hat übrigens noch ein Maimaximum des Regenfalls, das nach Süden hin (Riva) an Intensität zunimmt, während der Sommer trockener wird, der oben im Norden durch häufigere Sommergewitter ziemlich viel Regen hat. Der Unterschied zwischen den Monaten extremen Regenfalls ist 8—9 %, in Krain jedoch nur 6 %, der Regenfall ist hier recht gleichmäßig verteilt (und sehr reichlich über dem ganzen Lande). Die Oktober- und Novemberregen nehmen vom österreichischen Alpengebiet nach jenem von Kärnten hin, also von Nord nach Süd, um 5 % und 3 % zu, die Juli- und Augustregen dagegen um 4 % ab.

Während in den Alpenthälern sich kein Einfluß der

[1]) Der Kampf ums Dasein in der Pflanzenwelt der ungarischen Steppen. Von Prof. Steph. Hanusz in Kecskemet. Der Naturforscher XX (1887), S. 457. Ueber das Klima des Alföld siehe Hegyfoky in Z. 88, S. 403.

Seehöhe auf die jährliche Verteilung der Niederschläge zu erkennen giebt (Messungen auf Gipfeln und Kämmen fehlten bis in die jüngste Zeit), tritt ein solcher Einfluß der Seehöhe auf den Höhen der deutschen Mittelgebirge sehr deutlich hervor. In der Tabelle S. 159 ist die jährliche Regenverteilung, im Mittel von höher gelegenen Orten in den Vogesen, im Harz, im Erzgebirge und dem Böhmerwald zu finden und die Regenperiode in den Thalstationen von nahe gleicher Seehöhe am Fuß der Tatra im Gegensatz hierzu danebengestellt. Von Oktober bis März, im Winterhalbjahr also, übertrifft die relative Niederschlagsmenge auf den Höhen des Mittelgebirges jene der Thalstationen eines Hochgebirges, im Sommerhalbjahr verhält es sich umgekehrt. Dort kommen im allgemeinen Mittel auf Winterhalbjahr und Sommerhalbjahr je 50 %, die jährliche Periode ist nur schwach ausgeprägt, hier (in den Hochgebirgsthälern) kommen auf das Winterhalbjahr nur 33 %, auf das Sommerhalbjahr 67 %. Die höher gelegenen Orte in den deutschen Mittelgebirgen zeichnen sich also durch eine Zunahme der Winterniederschläge aus, die hier und da so weit geht, daß sogar das Maximum in den Winter fällt, während die umgebenden Niederungen ein entschiedenes Sommermaximum haben. Ueber die Ursachen dieser Zunahme der Winterniederschläge auf den Höhen der Mittelgebirge haben wir uns schon im I. Bande in dem Kapitel Gebirgsklima ausgesprochen; es scheint die Höhenzone des Maximums der Niederschläge im Winter Mitteleuropas in einer Höhe von etwa 1000—1400 m zu liegen — gleich hoch gelegene, aber von höheren Gebirgen eingeschlossene Thäler sind dagegen zu dieser Jahreszeit niederschlagsarm, weil die umschließenden Gebirge den Niederschlag gleichsam abfangen [1]).

Was die Quantität der Niederschläge anbelangt, so berechnet v. Bebber dieselbe für das norddeutsche Tief-

[1]) Erst jüngst wieder hat Hellmann auf das Wintermaximum der Niederschläge im Gebiete der oberen Wupper hingewiesen. Das Hauptmaximum fällt auf den Dezember, ein zweites Maximum auf den Juli. Z. 97, S. 31, vergl. auch Z. 87, S. 84. Hellmann, Die jährliche Periode der Niederschläge in den deutschen Mittelgebirgen.

land auf 61 cm, für die mitteldeutschen Berglandschaften auf 69 und für Süddeutschland auf 82 cm; für ganz Deutschland auf 71 cm. Die größten Regenmengen finden sich in den Vogesen (Rothlach 154 cm), im Schwarzwald (Höchenschwand 138, Freudenstadt 139), am Fuß der Nordalpenkette (Isny 139 cm) und im Harz (Clausthal 143, Brockengipfel über 170 cm)[1].

Jährliche Regenverteilung in Mitteleuropa.

	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)
	NW-Deutschland (ohne Küste)	Mitteldeutschland	Süddeutschland	Nordschweiz	Deutsche Ostseeländer	Posen, Brandenburg, Schles. Ebene	Böhmen, Mähren, Schlesien, W-Galizien	E-Galizien, Bukowina, Siebenbürgen	Ungarische Ebene
Orte	19	69	63	12	22	23	47	15	19
Dezember	9	8	7	6	8	7	7	6	8
Januar	7	6	6	5	6	6	5	4	6
Februar	7	6	6	5	5	6	6	5	5
März	7	7	7	7	6	6	7	7	7
April	7	7	7	8	6	7	7	7	7
Mai	8	9	10	10	8	9	10	12	11
Juni	10	11	11	**12**	11	12	**13**	**15**	**12**
Juli	**11**	**12**	**11**	11	**13**	**13**	12	14	11
August	10	11	**11**	**12**	12	12	12	11	10
September	8	7	8	8	9	8	8	7	6
Oktober	8	8	8	9	8	7	6	6	8
November	8	8	8	7	8	7	7	6	9

1) Das südliche Hannover und Oldenburg, Westphalen, Niederrhein.
2) Der südliche Teil der Rheinprovinz, Hessen, Provinz Sachsen und Thüringen, Königreich Sachsen.
3) Rheinpfalz, Elsaß, Baden, Württemberg und Bayern.
4) Von Basel bis Neuenburg, Bern, Zürich, Altstätten, Chur, Glarus etc.
5) Mecklenburg, Pommern, West- und Ostpreußen.

Die kleinsten Regenmengen, wenig über 40—50 cm,

[1]) J. van Bebber, Die Regenverhältnisse Deutschlands. München 1877. Vergl. Z. 77, S. 42.

	Alpen, Oesterreich, Salzb., Obersteiermark	Nordtirol mit Vorarlberg	Südseite der Tauern	Südtirol	SW-Kärnten und Krain	SW-Ungarn, Kroat. u. Slav.	Höhen des deutschen Mittelgebirg. 760 m	Tatrathäler 670 m
Orte . . .	19	5	14	12	16	4	(15)	(5)
Dezember	6	7	6	6	8	8	9	6
Januar . .	5	5	4	4	6	6	8	4
Februar .	5	4	3	4	5	5	8	5
März . . .	7	7	5	6	7	7	9	6
April . . .	7	8	7	9	7	8	7	7
Mai . . .	10	9	10	**11**	9	9	8	11
Juni . . .	12	12	12	10	9	**11**	10	13
Juli . . .	**13**	**13**	**12**	9	9	9	**10**	**15**
August . .	**13**	12	12	9	9	9	9	13
September	9	9	11	11	10	9	6	8
Oktober .	6	7	10	**12**	**11**	**10**	7	6
November	7	7	8	9	10	9	9	6

findet man in Mecklenburg und in der Rheinebene zwischen dem Schwarzwald und den Vogesen.

Da die Hauptregenwinde in Deutschland die Richtung zwischen SW und NW haben, sind die Süd- und Westseiten der Gebirge regenreicher als die Nord- und Ostseiten, Gebirge jedoch, die von SW nach NE streichen, haben auf beiden Seiten fast gleiche Niederschlagsmengen. So hat die Südostseite des Erzgebirges in Böhmen etwa 53 cm mittlere Regenmenge (in 290 m), die sächsische NW-Seite 54 cm (in 270 m), auf der Kammhöhe ist die Niederschlagsmenge allerdings größer. Für den Harz und Umgebung giebt v. Bebber die folgenden Zahlen, die Stationen reihen sich von S nach N an:

Ort . .	Göttingen	Heiligenstadt	Ballenstedt	Clausthal	Brockengipfel	Wernigerode	Salzwedel
Höhe . .	130	221	255	565	1143	246	40 m
Regenfall	55	60	95	143	170	72	58 cm

Die Zunahme des Regenfalls mit der Annäherung an das Gebirge von Süden her und die dann folgende Abnahme, sobald die größte Höhe überschritten ist, tritt in diesen Zahlen sehr schön hervor. Aehnliche Verhältnisse zeigen sich im Thüringer Wald, für den Schwarzwald haben wir schon Bd. I, S. 297 den entsprechenden Nachweis gegeben.

In Oesterreich hat, abgesehen vom Küstenland, das Alpengebiet (namentlich die Julischen Alpen) und der Süden von Krain die größten Niederschlägsmengen, das böhmische Becken (Umgebung von Schlan) und das Grenzgebiet zwischen Niederösterreich und Mähren die kleinsten (wenig über 40 cm), größer sind die Niederschläge im ungarischen Tiefland (50—60 cm). Wenn gleichwohl das letztere öfter unter Sommerdürre leidet, so liegt dies darin, daß in Ungarn eine Tendenz zu Frühsommerregen besteht, und deshalb öfter der Sommer und Frühherbst regenarm sind, eine Annäherung an die Verhältnisse der südrussischen Steppen. Dazu kommt, daß bei der hohen Sommerwärme der ungarischen Niederung eine Regenmenge, welche in Nord- und Mitteldeutschland völlig genügen würde, die Ernten zu sichern und die krautartige Vegetation grün zu erhalten, hier bei viel höherer Wärme und größerer Lufttrockenheit nicht mehr dazu ausreicht. Die Quantität der Niederschläge allein ist nicht entscheidend, sie muß im Verhältnis zur Luftwärme und Luftfeuchtigkeit beurteilt werden, zugleich kommt in Betracht, ob sich dieselbe gleichmäßiger auf viele Tage verteilt, oder in wenigen Tagen als Gußregen wenig nützlich und oft schädlich plötzlich herabstürzt.

Sonklar nimmt auf Grund seiner Regenkarte von Oesterreich-Ungarn für den mittleren Regenfall in den einzelnen Provinzen die folgenden Zahlen an (Centimeter):

Böhmen . . .	64	Salzburg . . .	115	Krain, Görz und Istrien . . .	137
Mähren u. Schlesien	64	Steiermark . .	93	Dalmatien . .	92
Galizien und Bukowina . . .	73	Kärnten . . .	107	Ungarn . . .	59
Ober- u. Niederösterreich . .	83	Tirol mit Vorarlberg . . .	115	Siebenbürgen .	77
		Kroatien u. Slavonien . . .	94		

Als Mittel für ganz Oesterreich-Ungarn ergiebt sich hieraus ein durchschnittlicher jährlicher Regenfall von 74 cm.

Den größten Regenfall in Oesterreich haben, das Hinterland der Bocche di Cattaro ausgenommen, wo bis zu 430 cm (Crkvice) fallen: Hermsburg auf der Südseite des Krainer Schneeberges 317, Krekovse (Krain 680 m) 274, Raibl 218 (das benachbarte Tolmezzo 242), Alt-Aussee 197, Pontafel 187, Idria 165, Görz 164, Ischl 163, Bregenz, Gottschee 155, Cornat (oberes Gailthal) 150, Markt-Aussee, Krainburg 147, Laibach 142, Dornbirn, Stein (Krain) 141, Pettau, Bludenz 120, Salzburg 116 etc. Auch im Böhmerwald und Bayrischen Wald finden sich Regenmengen über 120 cm (Duschlberg 121), vielleicht auch auf der Südseite des Riesengebirges. Ebenso dürften sich auf der Südseite der Karpathen Orte mit großen Regenmengen finden, es liegen aber zur Konstatierung derselben noch keine Messungen vor. Die ganze Nordseite der Kalkalpen von Salzburg bis Bregenz hat sehr große Regenmengen, ebenso die Nordseite der Schweizer Alpen, während, wie früher schon erwähnt, die hinter den Außenketten liegenden Längsthäler einen viel geringeren Regenfall haben [1]). Wir führen aus der Schweiz an: Einsiedeln 162 cm, Altstätten 134, Chur 84, Zürich 119, St. Gallen 125, Affoltern 125, Bern 102, Neuchatel 98, Genf 79, Basel 86, St. Bernhard 112, Sils 99, Castasegna 146, Lugano 157 (beide schon auf der Südseite).

A. Gavazzi, Regenverhältnisse von Kroatien. Mitt. der k. k. Geogr. Gesellsch. in Wien 1891. R. Billwiller, Carte pluviométrique de la Suisse. Archives de Genève. Janvier 1897. O. Rubel, Die Niederschlagsverhältnisse im Oberelsaß. Stuttgart 1895. J. Partsch, Die Regenkarte Schlesiens. Stuttgart 1895. P. Moldenhauer, Die Verteilung der Niederschläge in NW-Deutschland. Stuttgart 1896. V. Kremser, Niederschlagskarte für das Oderstromgebiet. Der Oderstrom. Berlin 1896. Siebert, Niederschlagsverhältnisse von Baden. S. Z. 86, S. 377. Wach-

[1]) Vergl. die instruktive Regenkarte der Schweiz von Billwiller in den Archives des Sciences de Genève. Jan. 1897. Der trockenste Teil der Schweiz ist das mittlere Wallis bei Sion mit bloß 60 cm mittlerem Regenfall, dann kommt das ähnlich allseitig von Gebirgen umschlossene untere Engadin mit 70 cm (d. i. mehr als im ersten Bande nach kürzeren Beobachtungsreihen angenommen); die größte Regenmenge hat der Bernhardinpaß mit 225 cm.

lowski, Regenverhältnisse von Galizien. Z. 89, S. 294, der Bukowina. Z. 87, S. 362. Hellmann, Niederschlagsverhältnisse von Deutschland. Z. 86, S. 429 u. 473, dann Z. 87, S. 84, s. a. Z. 86, S. 510. H. Töpfer, Untersuchungen über die Regenverhältnisse von Deutschland. Görlitz 1884. Mittlere Regenmenge planimetrisch bestimmt 654 mm, s. Z. 86, S. 371. Ruvarac und Penck, Die Abfluß- und Niederschlagsverhältnisse von Böhmen. Mit einer Regenkarte von Böhmen. Wien 1896, Hölzel. Hann, Regenverhältnisse von Oesterreich-Ungarn. Sitzungsber. der Wiener Akad. Oktoberh. 1879. A. Angot, Régime pluviométrique de l'Europe occidentale. Annales du Bureau Central 1895, T. I. Paris 1897. Monats- und Jahressummen von 271 Orten auf die Periode 1861/90 reduziert; die Karte reicht östlich bis 20° E. v. Gr.

Feuchtigkeit, Bewölkung, Luftdruck und Winde. In Bezug auf Feuchtigkeit und Bewölkung bietet das mitteleuropäische Klima nichts Bemerkenswertes dar, was nicht aus seiner Zwischenstellung zwischen Kontinentalklima und Seeklima von selbst hervorgehen würde, auf Details aber können wir hier nicht eingehen. Die relative Feuchtigkeit und die Bewölkung erreichen in den Niederungen und im Mittelgebirge ihr Maximum im Winter, ihr Minimum im Sommer, spezieller die Bewölkung im August und September, die relative Feuchtigkeit im Mai und Juli. Die Frühlingsmonate gehören wegen der raschen Steigerung der Luftwärme und der mehr als sonst häufigen NE- und E-Winde zu den trockensten des Jahres, daher häufig zwei Minima der relativen Feuchtigkeit eintreten im Mai (oder April) und zur Zeit der größten Wärme (Juli).

Die Bewölkungsverhältnisse von Mitteleuropa hat P. Elfert kartographisch dargestellt (Peterm. Geogr. Mitt. 1890, Heft 6).

Die Dauer des Sonnenscheins nimmt in Europa sehr rasch von Norden nach Süden zu, sie ist am kleinsten in NW-Europa, am größten wohl in Spanien (Südostküste). Während Schottland durchschnittlich (im Jahr) nur 3,3 Stunden Sonnenschein täglich hat, hat Irland etwa 3,7 Stunden, England nahe 4, Deutschland 4½—5, Frankreich 5—6, Oesterreich 5—7, Spanien 7—8 Stunden täglich. Unter dem 60. Breitegrad in Nordwesten gehen täglich etwa 9—10 Stunden (möglichen) Sonnenscheins

verloren, unter 40° Breite nur 3—4 Stunden[1]). Madrid hat 2930 Stunden Sonnenschein im Jahr, Wien 1810, Magdeburg 1600, Hamburg 1240, London 1030 (Kew aber 1400), die Orkneys 1145 Stunden.

Beim Uebergang über die Alpen steigt die Dauer des Sonnenscheins sprungweise. Basel, Zürich, Bern haben 1760 Stunden Sonnenschein, Lugano 2250 (Lausanne auch schon 1930). In Zürich ist die mittlere Dauer des Sonnenscheins im Dezember und Januar 1,4 Stunden pro Tag, in Lugano aber 4,0, im Juli und August in Zürich 7,7, in Lugano 9,2 Stunden. Die Hochthäler erfreuen sich im Winter einer relativ sehr großen Frequenz des Sonnenscheins. Davos hat eine doppelt so große Stundenzahl Sonnenschein im Dezember und Januar als Zürich (96 Stunden gegen 44 pro Monat). Im Sommer aber haben die unteren Regionen mehr Sonnenschein, die Jahressumme bleibt aber doch größer in den Hochthälern (Zürich und Basel 1740, Davos 1814, Arosa 1873, Säntisgipfel 1790, die Gipfel haben weniger Sonnenschein als die umschlossenen Hochthäler).

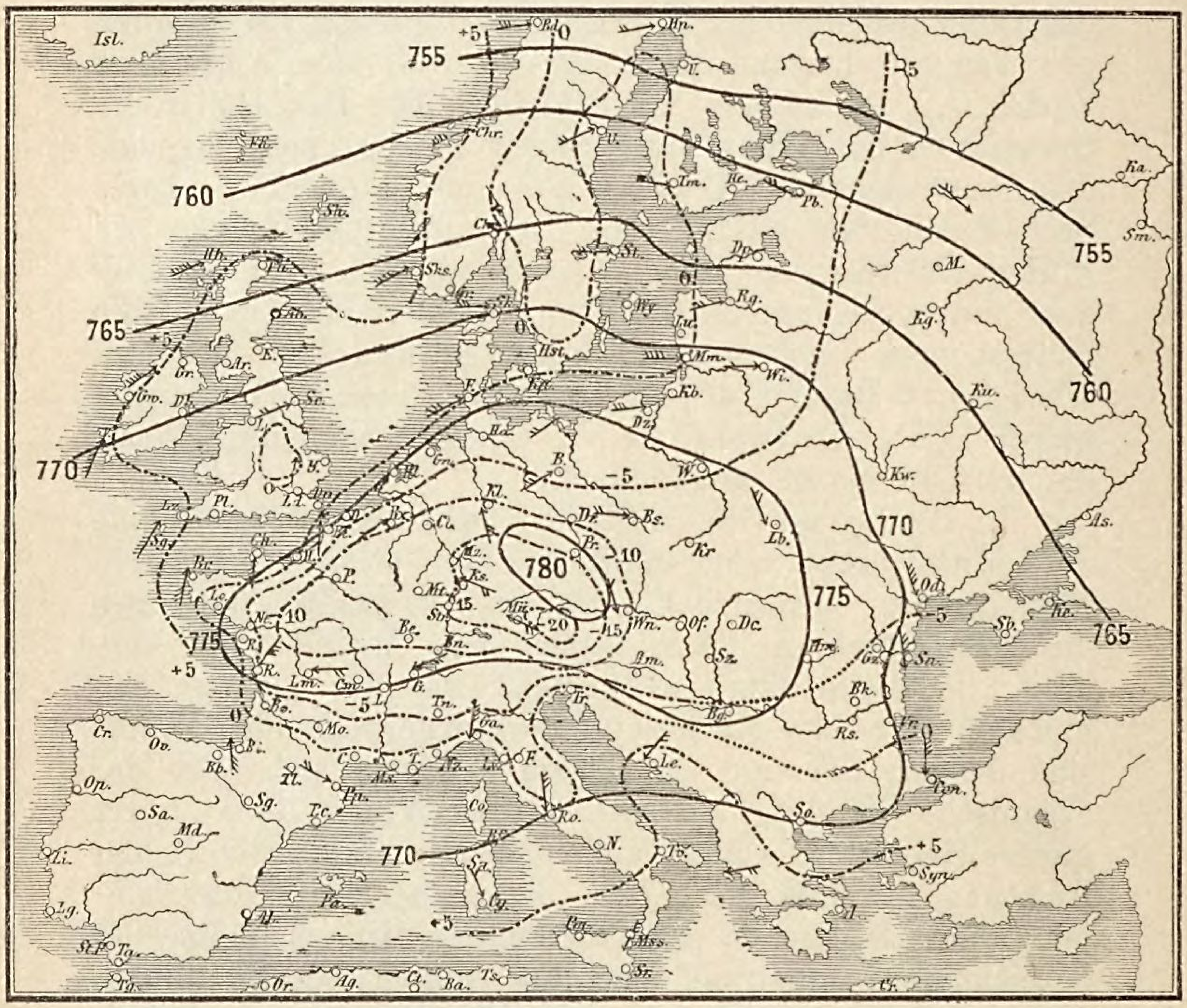
In Bezug auf die Luftdruckverhältnisse und Winde wird Mitteleuropa noch völlig von den atlantischen Barometerminimis beherrscht. Da die Zugstraße derselben durchschnittlich im Nordwesten von Mitteleuropa verläuft, so bleibt letzteres zumeist auf der rechten und hinteren Seite derselben, und die vorherrschenden Winde sind deshalb SW und W. Daher erstreckt sich auch der ozeanische Einfluß namentlich im Winter über unser ganzes Gebiet, allerdings abnehmend an Intensität in der Richtung von NW nach SE. Je rascher im Winterhalbjahr die atlantischen barometrischen Minima längs der bezeichneten Zugstraße einander folgen, desto milder, ozeanischer, gestaltet sich die Winterwitterung Mitteleuropas; also warm, feucht, trüb und windig. Wenn aber einmal, was allerdings selten geschieht, ein dauerndes

[1]) Kremser, Dauer des Sonnenscheins in Europa. Das Wetter. November 1895; und Bebber, Naturw. Rundschau. November 1895. König, Dauer des Sonnenscheins in Europa. Leipzig 1896. Referat über diese große Arbeit s. Z. 96, Littb. 71.

Barometermaximum über Zentraleuropa Platz nimmt, dann erhalten wir einen kontinentalen Winter: heiter, kalt, niederschlagsarm und windstill. Es hängt aber viel davon ab, ob das eintretende und sich behauptende Luftdruck-

Fig. 2.

Luftdruck- und Wärmeverteilung über Europa vom 14.—28. Dez. 1879 um 8h morgens, nach Billwiller.



maximum eine Schneedecke über Mitteleuropa vorfindet oder nicht. Ist ersteres der Fall, so erhalten wir eine ungemein strenge Winterkälte, wie dies im Dezember 1879 und Januar 1880 der Fall war (ein phänomenaler Winter in Mitteleuropa, der mit dem von 1829/30 auf gleiche Stufe gestellt werden muß; in SW-Deutschland

war sogar seit einem Jahrhundert kein so kalter Dezember mehr eingetreten). Die Karte auf S. 164 zeigt die Verteilung des Luftdruckes und der Temperatur während der Dauer des ersten Luftdruckmaximums vom 14. bis 28. Dezember 1879, dem im Januar ein zweites folgte. Das Kärtchen zeigt in den voll ausgezogenen Linien den Verlauf der Isobaren; das Zentrum hohen Luftdrucks lag über Mitteleuropa, von da nahm der Druck nach allen Seiten hin ab. Die punktierten Linien zeigen den Verlauf der Isothermen, das Zentrum größter Kälte fällt nahe zusammen mit der Gegend höchsten Luftdruckes, die Isotherme von —10° umschließt Frankreich, Deutschland und Westösterreich; Oberitalien war kälter als der Norden von Deutschland und die russischen Ostseeländer. Da von dem Zentrum eines Luftdruckmaximums die Luft nach allen Seiten abfließt, wie dies auch die Windpfeile auf dem Kärtchen zeigen, so war damals Mitteleuropa von dem mildernden Einfluß des Atlantischen Ozeans völlig abgeschnitten. Unter dem heiteren Himmel, der im Gefolge des Luftdruckmaximums eintritt, erreichte die Wärmeausstrahlung von der Schneeoberfläche aus ein Maximum für diese Breiten und die Temperatur sank in der Nähe der Erdoberfläche sehr tief, da die kurze Insolation der kürzesten Tage dem intensiven Wärmeverlust der langen Nächte gegenüber ganz zurücktrat. Besonders dort, wo sich die durch Strahlung erkaltete Luft in den Thalbecken ansammeln konnte, finden wir außerordentlich niedrige Mitteltemperaturen. Klagenfurt hatte das sibirische Dezembermittel von —14,1°, Heilbronn —11,7, Tübingen —11,3, Donaueschingen —12,8, Villingen —12,4 etc. Die Temperatur sank selbst in der warmen Rheinebene unter —24 und in den höher gelegenen Teilen Württembergs und Badens erreichten die Minima —30° und darunter. Gleichzeitig aber zeigte sich im größten Maßstabe jene Wärmezunahme nach oben, welche Bd. I, S. 258 ausführlicher vom allgemeineren Standpunkt aus erörtert worden ist.

Trifft das Barometermaximum nicht mit einer Schneedecke zusammen, so ist die Wärmeausstrahlung bedeutend

geringer, so daß in unseren Breiten trotz der Heiterkeit des Himmels und dem Fehlen der ozeanischen Winde keine extremen Wintertemperaturen sich entwickeln. Ein Beispiel dafür bieten die Barometermaxima vom Dezember 1881 und Januar 1882, welche nur von mäßiger Kälte begleitet waren.

Sehr lehrreich für den Einfluß, den die Luftdruckverteilung auf die Wärmeverteilung hat, waren z. B. auch die Tage vom 3. und 4. Februar 1882, wo gleichfalls ein Luftdruckmaximum über Zentraleuropa lag und der Druck im Süden hoch, im Norden viel niedriger war, weshalb der Norden Westwinde, der Süden N- und NE-Winde hatte. Florenz (—4°) war kälter als Memel (1°) und Kopenhagen (—2°); Skudenes und Christiansund (5—7°) wärmer als Neapel und Palermo (4°), Odessa (—2°) wärmer als Paris (—3°); in Zentraleuropa herrschten Temperaturen von —10° bis —14°.

Liegt das andauernde Barometermaximum nicht über Mitteleuropa selbst, sondern in N- und NE-Europa, wo sich überhaupt häufiger ein solches einstellt, so können wir unter dem Einfluß der aus demselben abfließenden kalten Luftmassen gleichfalls anhaltend strenge Winterkälte erhalten, dann aber mit lebhafteren NE- und E-Winden. Damit diese Reaktion der russischen Kälte auf Mitteleuropa sich einstellen und erhalten kann, muß aber der Luftdruck nach Süden und nach SW hin abnehmen und müssen die Luftdruckminima des Atlantischen Ozeans ganz oder teilweise ausbleiben, die sonst Invasionen warmer Seeluft mit sich bringen. Die Wärmezunahme mit der Höhe fehlt dann entweder ganz oder ist nur unbedeutend und vorübergehend zu beobachten.

Den Gegensatz zu dem furchtbar kalten Dezember 1879 bildete der Dezember 1880, der bei vorherrschenden Westwinden ungewöhnlich warm, stürmisch und regenreich war, ganz den ozeanischen Typus der Winterwitterung repräsentierend. Die Unterschiede der Dezembermittel 1879 und 1880 erreichten in Baden 15—16° (denn die Mittelwärme betrug im Rheinthal 6,3°: Badenweiler, Karlsruhe, Mannheim, Heidelberg), in Wien nur mehr 11,2°

(1879 —7,3, 1880 + 3,9). In Paris hatte der Dezember 1879 eine Abweichung von —11,8, jener von 1880 +3,7. Der Luftdruck war im Süden und Südwesten Europas höher, im NW niedriger als gewöhnlich. Das Barometerminimum (747 mm) lag nach der Karte des Signal Office ungewöhnlich weit östlich und nördlich über dem nördlichen Norwegen, hoher Druck (764,5 mm) reichte von Süden herauf bis gegen 50° N. Br. Fast unausgesetzt zogen Wirbelstürme vom Atlantischen Ozean her nach Osten und Nordosten wenig nördlich vom mittleren Europa vorüber, daher das Vorherrschen stürmischer SW-Winde, die hohe Wärme, aber auch die große Nässe und hohe Bewölkung.

Im Sommer dagegen haben ähnliche Luftdruckverhältnisse einen entgegengesetzten Einfluß auf die Temperatur Mitteleuropas gegenüber jenem im Winter. Ein anhaltend hoher Luftdruck und kontinentale NE- und E-Winde bringen einen trockenen heißen Sommer, die ozeanischen Winde dagegen begleitet ein nasser und kalter Sommer. Da sich im allgemeinen im Sommer für Mitteleuropa eine Tendenz zu NW-Winden einstellt, infolge des steigenden Luftdruckes über dem Atlantischen Ozean und des sinkenden Luftdruckes über dem Südosten Europas, so ist der durchschnittliche Charakter unserer Sommerwitterung jener der Nässe, Kühle und häufigen Trübung. Dies ist das charakteristische NW-Wetter des Sommers. Je höher oft gleichzeitig in Rußland die Wärme und Trockenheit steigt, desto anhaltender wehen kühle N- und NW-Winde über Mitteleuropa, lassen die Sommerwärme nicht aufkommen und ersäufen die Ernten. Ein Beispiel dafür war der Sommer 1882. Ein heißer Sommer in Rußland und ein kühler Sommer in Mitteleuropa stehen in einem gewissen Kausalverhältnis, der erstere kann den letzteren bedingen. Ist der Luftdruck über dem Atlantischen Ozean niedrig und ziehen zahlreiche Barometerdepressionen mehr rein nördlich ins Eismeer hinauf (nicht östlich nach Dänemark und über die Ostsee), so haben wir in Mitteleuropa zumeist südöstliche und südliche Winde, das Wetter ist sehr warm und heiter mit Föhncharakter auf der Nord-

seite der Alpen; es herrscht schwüles Sommerwetter mit lokalen Gewittern, das beständig den Umsturz droht und sich doch hält. Der Nordwesten und Norden Europas kann dabei gleichzeitig sehr regnerisches Wetter haben.

Wenn wir derart die wesentlichsten Witterungstypen auf die Verteilung des Luftdruckes und auf die von den wandernden Barometerdepressionen oder Cyklonen längere oder kürzere Zeit hindurch mit einer gewissen Konsequenz eingeschlagenen Bahnen zurückführen, so ist damit nur ein erster Schritt zu deren Erklärung gemacht, eigentlich nur eine Umschreibung gegeben für die vorherrschenden Windrichtungen. Bis jetzt wissen wir noch nicht anzugeben, von welchen Ursachen die Modifikationen der Luftdruckverteilung über Europa und dem Nordatlantischen Ozean abhängen, wahrscheinlich von weit außerhalb der Grenzen dieses Gebietes stattfindenden oder stattgefunden habenden Temperaturanomalieen.

Ueber Mitteleuropa herrschen das ganze Jahr hindurch durchschnittlich die westlichen Winde vor, im Frühjahr und Herbst werden die östlichen Winde häufiger als sonst, ohne ein Uebergewicht zu erlangen. Ungarn und seine östlichen und südöstlichen Nachbarländer zeichnen sich durch die besondere Häufigkeit der NW-Winde aus, selbst im Winter, während im Sommer allerdings auch schon in Deutschland die Nordwestwinde vom Winter zum Sommer häufiger werden, infolge der schon oben erwähnten Aenderung in der Luftdruckverteilung über dem Atlantischen Ozean und dem östlichen Innern Europas. Im Winter verläuft aber durch Ungarn jene Zunge höheren Luftdruckes, von der wir schon früher erwähnt haben, daß sie in ihrem westlichen Verlaufe über die Alpenkette eine Art Grenzscheide bildet zwischen dem Mediterranklima und dem mitteleuropäischen Klimagebiet. Die Windverhältnisse Südungarns, der Walachei und Bessarabiens sind deshalb auch im Winter von jenen Zentraleuropas zu unterscheiden. Für den Windwechsel vom Winter zum Sommer entlehnen wir dem Werke Supans die folgenden Angaben:

	Unterschied: Sommer	weniger	Winter	(Proz.)				
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Deutschland	5	2	—2	—5	—7	—5	3	9
Böhmen und Mähren . .	7	0	—3	—6	—6	—1	4	5
Galizien und Bukowina .	0	0	—1	—8	—3	—1	3	10
Ungarische Ebene . . .	0	—2	—1	—9	—1	0	3	10

Es nehmen also beim Uebergang vom Winter zum Sommer durchschnittlich die nördlichen Winde um 12 % zu, die südlichen um ebensoviel ab.

Ueber die Windverhältnisse von Ungarn besitzen wir eine wertvolle Monographie von J. Hegyfoky: Ueber die Windrichtung in den Ländern der ungarischen Krone nebst einem Anhang über Barometerstand und Regen. Mit Karten. (Budapest 1894.) S. Z. 95, Littb. 65.

Die Windverhältnisse in den Alpenländern sind zu sehr lokal beeinflußt, als daß man dieselben zu Schlüssen von mehr als bloß örtlicher Tragweite benützen könnte.

Da ein spezielleres Eingehen auf die klimatischen Verhältnisse Mitteleuropas hier nicht thunlich war, dürfte ein Hinweis auf die Klimatabellen in der Met. Zeitschrift und auf einige Monographieen willkommen sein.

Klimatafeln für Oesterreich-Ungarn und die Schweiz.

Arvavarallja, Z. 72, S. 300; Z. 92, S. 231. Barzdorf, Z. 89, S. 195. Bludenz, Z. 82, S. 480. Bodenbach, Z. 74, S. 310. Bregenz, Z. 89, S. 359. Brünn, Z. 87, S. 99. Budapest, Z. 81, S. 18. Czernowitz, Z. 73, S. 88; Z. 89, S. 193. Datschitz, Z. 72, S. 380. Eger, Z. 75, S. 337. Gargellen (Montafon), Z. 96, S. 75. Gastein, Z. 96, S. 263. Görz, Z. 78, S. 404. Graz, Z. 72, S. 315. Hermannstadt, Z. 93, S. 380. Innsbruck, Z. 74, S. 185. Kalocsa, Z. 95, S. 26. Karlsburg, Z. 86, S. 459. Karlsstadt, Z. 96, S. 440. Krems, Z. 89, S. 147. Krakau, Z. 77, S. 63 u. 141. Kunszentmárton (Alföld), Z. 88, S. 403. Laibach, Z. 89, S. 306. Lesina, Z. 84, S. 372. Leutschau, Z. 71, S. 262. Linz, Z. 84, S. 299. Lussin piccolo, Z. 92, S. 350. Marienberg (Tirol), Z. 78, S. 137. Meran, Z. 90, S. 228. Obir, Z. 93, S. 289. Pola, Z. 83, S. 427. Prägratten, Z. 81, S. 295. Prag, Z. 82, S. 206. Prerau, Z. 86, S. 265. Preßburg, Z. 78, S. 184. Riva, Z. 92, S. 27. Salzburg, Z. 82, S. 482. Schafberg, Z. 79, S. 393; Z. 94, S. 387. Sulden, Z. 78, S. 137. Tabor, Z. 85, S. 361. Triest, Z. 74, S. 154. Tüffer, Z. 87, S. 268. Vent, Z. 78, S. 137. Wien, Z. 73, S. 280. Zell a. S., Z. 91, S. 111.

Schweiz. Chur, Z. 75, S. 195. Davos, Z. 92, S. 400, s. a.

Z. 81, S. 160. Engadin, Ober-, Z. 79, S. 186. Genf, Z. 77, S. 254. Lugano, Z. 83, S. 318; Z. 90, S. 197. Säntis, Z. 83, S. 479; Z. 88, S. 117.

Klimatafeln für das Deutsche Reich.

Arnsberg, Z. 94, S. 150. Augsburg, Z. 82, S. 480; Z. 83, S. 150. Bayreuth, Z. 80, S. 334. Berlin, Z. 80, S. 199. Borkum Z. 90, S. 195. Brockengipfel, Z. 81, S. 529. Breslau, Z. 79, S. 355; Z. 94, S. 111. Bromberg, Z. 81, S. 355. Dresden, Z. 79, S. 103 u. 399. Eberswalde, Z. 92, S. 233. Elsaß (Straßburg), Z. 72, S. 235 u. 251. Elsfleth, Z. 69, S. 495. Erfurt, Z. 78, S. 107. Eutin, Z. 88, S. 120. Frankenhausen, Z. 95, S. 195. Frankfurt a. M.[1]), Z. 83, S. 301. Gardelegen, Z. 95, S. 199. Gießen, Z. 81, S. 203. Göttingen, Z. 84, S. 337. Halle, Z. 79, S. 487; Z. 89, Littb. 15. Hamburg (Altona), Z. 78, S. 272; Z. 90, S. 313; Z. 94, S. 462. Hanau, Z. 76, S. 29. Hohenheim, Z. 90, S. 278. Hohenpeissenberg, Z. 70, S. 508. Kassel, Z. 94, S. 418. Keitum (Sylt), Z. 90, S. 311. Kiel, Z. 90, S. 475. Königsberg, Z. 81, S. 71. Leipzig, Z. 74, S. 126. Magdeburg, Z. 93, S. 231. Mannheim, Z. 72, S. 143. Marggrabowa (Masuren), Z. 96, S. 152. Marburg, Z. 84, S. 185; Z. 93, S. 57 u. Littb. 5. Meldorf, Z. 86, S. 225; Z. 90, S. 439. Memel, Z. 91, S. 437. München, Z. 70. S. 643; Z. 83, S. 150; Z. 84, S. 239 u. 254. Neufahrwasser, Z. 91, S. 436. Nordhausen, Z. 86, S. 225; Z. 94, S. 40. Posen, Z. 68, S. 299. Potsdam, Z. 90, S. 152. Putbus, Z. 89, S. 27. Ratibor, Z. 81, S. 428. Reitzenhein, Z. 91, S. 37. Sondershausen, Z. 84d, S. 166. Stettin, Z. 69, S. 478. Straßburg, Z. 72, S. 238. Stuttgart, Z. 83, S. 296. Swinemünde, Z. 91, S. 313. Tharandt, Z. 84d, S. 249. Trier, Z. 83, S. 390. Warnemünde, Z. 91, S. 312. Wernigerode, Z. 88, S. 321. Wilhelmshaven, Z. 89, S. 24 u. 149; Z. 90, S. 314. Zittau, Z. 86, S. 226.

Deutschlands Niederschlagsverhältnisse s. Hellmann, Z. 86, S. 429 u. 473, dann Z. 87, S. 84. Klimatabellen von V. Kremser in: Garnisonsbeschreibungen, Medizinalabteil. des k. preuß. Kriegsministeriums (Berlin, Kassel, Stettin, Liegnitz, Hannover, Frankfurt a. O., Oldenburg erschienen).

Sachsen. Schreiber, Das Klima des Königreichs Sachsen. I. Die Niederschlagsverhältnisse. Chemnitz 1892. II. Ergebnisse d. Beob. 1864—1890. Chemnitz 1893 u. III. Fortsetzung. Chemnitz 1895. S. a. Z. 93, S. 361. Hoppe, Ergebnisse der Temperaturbeobachtungen an 34 Stationen. Birkner, Niederschlagsverhältnisse. Mitt. d. Vereins f. Erdk. Leipzig 1885. Hoppe, Klima des Erzgebirges. Chemnitz 1889. Henne, Dasselbe. Schneeberg. Z. 88, Littb. 14; Z. 90, S. 201 u. Littb. S. 2; Z. 93, S. 370 u. 477.

Schleswig-Holstein, Z. 73, S. 348.

[1]) Vergl. die große Monographie über das Klima von Frankfurt a. M. von Ziegler und König. Frankfurt a. M. 1896.

Schwäbische Hochebene, Z. 83, S. 150. Württemberg, Z. 68, S. 539; Z. 71, S. 191; Z. 81, S. 254.

Eine zusammenfassende Darstellung des Klimas von Deutschland findet man in Thiele, Deutschlands landwirtschaftl. Klimatologie. Bonn 1895. Mit einer Karte der Klimaprovinzen.

D. Europäisch-asiatisches Kontinentalklima.

(Klima des europäischen Rußland und Westsibiriens.)

Das Klima des europäischen Rußland ist mit Ausnahme kleinerer Küstenstrecken schon rein kontinental, und dieser Charakter verschärft sich noch mit jedem Schritte weiter nach Asien, bei der Ueberschreitung des Uralgebirges und dem Eintritt in Sibirien. Das Klima von Rußland und Westsibirien bietet im wesentlichen nur graduelle, aber keine generellen Unterschiede dar, der Ural bildet keine natürliche klimatische Scheidewand, wie man vielleicht voraussetzen könnte; das Regime der Winde wie der Niederschläge ist auf beiden Seiten dieses Meridionalgebirgszuges dasselbe; es verschärft sich bloß an seiner Ostseite, aber auch nicht sprungweise, der extreme Charakter der regelmäßigen wie der unregelmäßigen Wärmeschwankungen. Daher ist es zweckmäßig, das Klima des europäischen Rußland und Westsibiriens in demselben Kapitel zu behandeln. Nach Osten schließt dieses Gebiet noch das Thal des Jenissei ein, von Norden nach Süden reicht es von den Grenzen des arktischen Gebietes bis in das subtropische Gebiet hinein.

Die Grenzen des Klimas von Westsibirien zieht Woeikof zwischen der Juliisotherme von 12° im Norden und dem 50. Breitegrad im Süden. Hiernach wird die Temperatur Westsibiriens charakterisiert durch eine Jahresschwankung der Temperatur zwischen 35 und 45°, eine mittlere Jahrestemperatur von —12° bis 4°, eine mittlere Temperatur des Januar von —16 bis —33° und des Juli von 12—24°.

Temperaturverhältnisse. Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung mittlerer Monats- und Jahrestemperaturen für alle Orte, von welchen dieselben aus einer längeren Beobachtungsreihe abgeleitet in dem großen Werke von H. Wild, „Die Temperaturverhältnisse des russischen Reiches“ (St. Petersburg 1881), sich vorfinden, sowie in der späteren Publikation: „Neue Normal-Lufttemperaturen“ von H. Wild, Memoiren der Petersburger Akademie VIII. Ser. I, Nr. 8 (1894) (in russischer Sprache). Die Stationen sind geographisch gruppiert; den Anfang macht Finnland, dann folgen die Ostseeprovinzen, dann eine mittlere kontinentale Zone von Archangel bis zur Krim hinab, dann die Stationen des Wolgagebietes, die des Steppengebietes von Orenburg bis Taschkent, endlich die sibirischen Stationen im Ural und in den Flußgebieten des Ob und Jenissei. Darauf folgt eine südliche Zone, das transkaukasische Gebiet, die Ufer des Kaspischen Meeres und das westliche Turkestan umfassend. Hier wurden etwas mehr Stationen gegeben, um das neuerschlossene Gebiet Mittelasiens eingehender vorzuführen.

Temperaturmittel für Rußland und Westsibirien.

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe Meter	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Uleaborg . . .	65° 1′	25°28′	10	—10,1	0,1	16,6	2,8	2,0
Wöro	63 11	22 0	20	— 9,3	1,6	17,4	4,0	3,4
Abo	60 27	22 17	20	— 6,1	2,9	18,0	5,2	4,7
Mustiala. . . .	60 49	23 47	70	— 7,4	1,1	16,5	4,1	3,5
Helsingfors. .	60 10	24 57	20	— 7,0	1,1	16,5	5,6	3,9
Kuopio	62 55	27 32	90	— 9,7	0,8	17,6	3,9	2,8
Sordavala . . .	61 42	30 41	40	— 9,7	0,5	17,3	4,2	3,0
Kola	68 53	33 1	10	—11,2	—1,9	12,7	—0,4	—0,5
Orlow	67 12	41 22	50	—13,0*	—4,0	9,4	—1,0	—2,1
Kem	64 57	34 39	11	—10,8	—1,2	14,6	1,4	0,5
Archangel. . .	64 33	40 32	15	—13,7	—1,3	15,8	1,4	0,3
St. Petersburg.	59 56	30 16	10	— 9,3	2,1	17,7	4,5	3,7
Kronstadt . . .	59 59	29 47	20	— 9,0*	1,2	17,7	5,0	3,7
Baltischport[1].	59 21	24 3	10	— 5,7*	1,5	16,2	6,0	4,6

[1]) Bei Reval.

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe Meter	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Dorpat	58° 23′	26° 44′	70	— 6,8*	3,2	17,1	4,7	4,4
Riga	56 57	24 6	10	— 5,1	4,7	17,9	6,6	6,0
Mitau	56 39	23 44	10	— 5,0	4,9	17,6	6,8	6,1
Libau (Lchtt.)	56 30	21 1	10	— 2,7*	4,2	16,7	7,6	6,3
Wilna	54 41	25 18	120	— 5,6	6,1	18,6	7,1	6,5
Gorki	54 17	30 59	210	— 8,6	4,1	17,8	5,1	4,7
Petrosawodsk .	61 47	34 23	50	—10,2	0,8	16,7	3,1	2,3
Ustsyssolsk . .	61 40	50 51	100	—15,2	0,4	16,6	0,6	0,3
Slobodskoi . .	58 44	50 12	100	—14,7	1,7	18,6	1,9	1,7
Glasow	58 8	52 41	120	—16,0	1,1	18,2	1,3	1,0
Kostroma . . .	57 47	40 55	110	—11,8	2,1	19,0	3,8	3,0
Nishnij-Nowg.	56 20	44 0	140	—11,7	3,1	19,7	3,9	3,6
Moskau	55 46	37 40	160	—11,0	3,4	18,9	4,3	3,9
Kaluga	54 31	36 16	160	—10,2	3,9	19,0	5,4	4,5
Orel	52 57	36 5	170	—10,0	4,0	19,9	6,0	4,9
Tambow	52 43	41 28	170	—11,5	4,6	20,5	5,8	4,9
Kursk	51 45	36 8	210	— 9,9	4,7	19,3	6,4	5,2
Kiew	50 26	30 31	180	— 6,2	6,9	19,2	7,5	6,8
Woltschansk .	50 17	36 57	100	— 7,7	6.0	20,3	7,0	6,3
Jekaterinoslaw	48 27	35 4	85	— 7,4	7,9	23,0	9,7	8,2
Kischinew . . .	46 59	28 51	90	— 3,5	10,0	22,4	10,9	9,8
Nikolajew . . .	46 58	31 58	20	— 4,3	9,3	23,0	10,6	9,7
Odessa	46 29	30 44	70	— 3,7	8,8	22,6	11,2	9,8
Simferopol . .	44 57	34 6	260	— 0,8	9,1	20,8	11,0	10,1
Sewastopol . .	44 37	33 31	40	1,8	9,9	23,1	13,6	12,2
Jalta	44 30	34 11	41	3,5	10,7	24,2	14,6	13,4
Kasan	55 47	49 8	80	—13,8	3,2	19,6	3,7	3,0
Pensa	53 11	45 1	190	—11,4*	4,6	20,5	4,9	4,5
Samara	53 11	50 5	60	—12,8*	4,9	21,3	4,8	4,2
Saratow	51 49	31 18	90	—10,8	5,3	22,0	6,2	5,7
Sarepta	48 30	44 34	50	—10,6	7,1	23,9	8,5	7,5
Lugan	48 35	39 20	60	— 8,0	8,1	22,4	8,4	7,7
Taganrog . . .	47 12	38 59	30	— 6,7	8,5	22,6	9,1	8,3
Stawropol . . .	45 3	41 59	550	— 4,7	7,3	20,0*	9,3	8,2
Astrachan . . .	46 21	48 2	-20	— 7,2	9,3	25.5	10,2	9,4
Alexandrowsk.	44 31	50 8	-10	— 5,8	9,4	25,8	12,0	10,9
Orenburg . . .	51 46	55 7	110	—15,4	3,5	21,6	4,0	3,3
Irgis	48 37	61 16	110	—15,9	6,5	24,5	5,7	5,0
Kasalinsk . . .	45 46	62 7	60	—11,5	9,2	25,1	6,8	7,1
Nukuß	42 27	59 37	70	— 5,4	13,7	26,4	9,0	11,4

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe Meter	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Bogoslowsk . .	59°45′	60° 1′	190	−19,4	−0,4	17,0	−0,8	−1,3
Nishnij-Tagilsk	57 55	59 53	180	−16,8	1,4	18,4	0,7	0,6
Katharinenbg.	56 49	60 35	270	−16,5	1,5	17,4	0,9	0,6
Slatoust	55 10	59 41	410	−16,6	0,8	16,4	0,8	0,2
Obdorsk	66 31	66 35	36	−26,9	−11,6	13,6	−5,8	−7,8
Beresow	63 54	65 4	30	−23,7	−6,1	16,3	−3,9	−4,6
Narym	59 21	80 16	60	−21,9	−1,8	19,6	−1,7	−2,0
Ischim	56 6	69 22	100	−19,9	−0,0	18,9	0,8	0,0
Kurgan	55 26	65 23	90	−18,6	1,3	20,4	2,7	1,2
Tobolsk	58 12	68 14	50	−19,0	0,5	19,1	0,4	−0,2
Tomsk	56 30	84 58	70	−19,6	−1,2	18,7	0,1	−1,0
Turuchansk . .	65 55	87 38	40	−28,2	−10,8	15,3	−7,5	−8,2
Jenisseisk . . .	58 27	92 6	80	−23,4	−2,0	19,4	−1,5	−2,2
Krasnojarsk . .	56 1	92 53	170	−19,8	1,4	19,3	1,1	0,5
Barnaul	53 20	82 47	140	−19,0	0,8	19,5	1,6	0,4
Semipalatinsk	50 24	80 13	180	−17,5	3,5	22,2	3,4	2,5
				Transkaukasien.				
Tiflis	41°43′	44°48′	409	0,2	12,0	24,5	14,1	12,7
Elissawetpol .	40 41	46 21	445	− 0,2	12,0	24,8	13,8	12,9
Eriwan	40 10	44 30	995	− 9,0	12,5	25,0*	13,6	11,2
Alexandropol .	40 48	43 49	1470	−10,9	5,0	18,8*	8,2	5,4
Kars	40 37	43 5	1740	−14,3	4,8	17,5*	7,7	3,7
Baku	40 22	49 50	2	3,4	11,2	26,0	16,6	14,4
Krasnowodsk .	40 0	52 59	−20	1,5	14,3	28,2	17,9	15,6
Lenkoran . . .	38 46	48 51	−22	2,8	12,1	25,6	16,8	14,6
Aschur-Ade . .	36 54	53 55	−24	6,9	15,3	28,0*	20,0	17,6
				Westturkestan.				
Bei Chiwa [1] (9)	41°28′	61° 5′	100	−4,7	14,7	28,3	10,7	12,5
Taschkent (17)	41 20	69 17	480	−0,8	15,0	26,9	11,9	13,3
Namangan(4½)	41 0	71 41	440	−3,4	15,9	26,3	12,6	13,1
Osch (5½). . .	40 33	72 47	1200	−2,6	12,8	23,7	10,3	10,9
Margelan (11)	40 28	71 43	570	−2,6	16,0	27,6	13,0	13,4
Samarkand (4)	39 39	66 57	730	−0,4	14,6	26,1	13,1	13,8
Merw (3) . . .	37 35	61 47	210	−0,6	16,5	30,2	15,9	15,4
Kisyl-Arwat(6)	39 17	56 10	105	−0,3	16,0	30,5	16,5 [2]	15,7

[1] Petro-Alexandrowsk, südlich von Nukuß.

[2] Hier beginnt wieder der warme Oktober bei Annäherung an das Kaspische Meer, sonst ist in Turkestan und auf der Kirgisensteppe der April viel wärmer als der Oktober.

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe Meter	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
			Gebiet des Alatau.					
Kopal (6) . . .	45° 8′	79° 3′	1270	— 7,0*	8,4	20,2	7,2	6,7
Kuldscha . . .	43 56	81 30	520	— 9,7	12,5	24,8	9,0	9,2
Wernyi (12). .	43 16	76 53	770	— 8,5*	11,1	23,5	7,9	7,9
Aulie-Ata (8) .	42 53	71 23	650	— 4,1	12,7	22,7	9,0	10,3
Karakol (9) . .	42 30	77 26	1770	— 5,5*	8,7	17,1	6,3	6,4
Narynskoje(5½)	41 26	76 2	2020	—17,2	7,5	18,2	5,8	2,8

Daß die mittleren Jahrestemperaturen auf diesem ungeheuren Gebiete zwischen 22 und 93° E. L. und zwischen 66 und 37° N. Br. innerhalb eines weiten Spielraumes sich bewegen müssen, ist vorauszusehen; diese Grenzen sind —8° (Obdorsk und Turuchansk) und 17,6 (Aschur-Ade), wenn wir das ganze Gebiet des Kaspischen Meeres noch mit einschließen. Im mittleren europäischen Rußland erfolgt die Wärmezunahme von Nord nach Süd zwischen 65° und 50° langsam und ziemlich gleichmäßig, circa 0,4° für jeden Breitegrad (und Winter wie Sommer nahe dieselbe), südlich von 50° gegen das Schwarze Meer hin wird die Wärmezunahme viel rascher und beträgt fast 1° pro Breitegrad (Winter 1,6°, Sommer 0,4°). Der äußerste Norden Rußlands verspürt noch den mildernden Einfluß des auch im Winter offenen nordeuropäischen Eismeeres, und da nach Süden hin die Kontinentalität zunimmt, so ist die Wärmezunahme nach dieser Richtung langsam, bis jenseits des 50. Breitegrades sich der Einfluß des Schwarzen Meeres, vielleicht auch noch des Mittelmeeres überhaupt, fühlbar macht und die Temperaturzunahme rasch steigert. Der Unterschied zwischen Winter- und Sommertemperatur beträgt im Norden 26,5°, im mittleren Rußland 28—29° und sinkt gegen das Schwarze Meer hin auf 27—23° herab. Ueber die Temperaturänderungen von Westen nach Osten haben wir schon früher in Bd. I, S. 136 eine kleine Tabelle gegeben.

In Westsibirien beträgt der mittlere Wärmeunterschied zwischen Beresow (64° N.) und Taschkent (41°)

unter ziemlich gleichen Meridianen 17,9°, also circa 0,8° pro Breitegrad.

Während in den Ostseeprovinzen der Unterschied der Januar- und Julitemperatur erst 24° beträgt, erreicht er in Mittelrußland schon 30°, an der Wolga 33°, in den westsibirischen Steppen 37°, am Ural 24—35° und endlich am Ob und Jenissei 40°.

Die absolute Wärmeschwankung des Jahres wird durch die mittleren Jahresextreme gemessen.

Wir kehren nach Rußland zurück und lassen nun eine kleine Tabelle folgen, welche von einer Anzahl von Orten diese mittleren Jahresextreme, sowie die absoluten Minima enthält.

Mittlere Jahresextreme und absolute Temperaturminima.

Ort	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Absolutes Minimum	Ort	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Absolutes Minimum
Archangel . . .	29,2	—35,6	—47,5	Kasan	31,1	—32,4	—37,0
Helsingfors . .	26,7	—27,3	—31,5	Samara	34,5	—30,8	—37,1
Petersburg . .	29,3	—28,5	—39,0	Sarepta	37,5	—28,4	—34,4
Dorpat.	29,9	—27,5	—36,2	Lugan	35,5	—28,4	—40,8
Mitau	29,5	—21,7	—28,8	Stawropol . . .	32,3	—21,6	—25,6
Wilna	29,9	—23,8	—33,8				
				Astrachan . . .	36,3	—26,0	—31,9
Ustsyssolsk . .	29,5	—37,1	—48,8	Orenburg . . .	35,6	—33,2	—40,5
Kostroma . . .	30,8	—32,7	—40,8	Irgis	38,1	—34,1	—38,6
Moskau . . .	31,4	—30,5	—42,5	Nukuß	40,5	—26,3	—31,3
Tambow	34,2	—30,0	—36,9	Taschkent . . .	38,8	—14,8	—19,5
Kursk	32,6	—28,5	—41,2	Bogoslowsk . .	29,5	—45,8	—49,4
Kiew.	32,1	—23,2	—33,1	Katharinenbg.	30,9	—38,1	—44,6
Kischinew. . .	35,8	—20,0	—29,0	Ischim	30,9	—42,0	—54,0
Nikolajew . . .	35,2	—21,4	—30,0	Barnaul	32,5	—45,1	—55,0
Sewastopol . .	34,0	—12,4	—16,9	Jenisseisk . . .	31,4	—48,0	—58,6
Perm.	33,3	—37,0	—45,0				

Die absoluten Wärmeschwankungen des Jahres liegen demnach zwischen den Grenzen 46,4° Sewastopol (Baku würde gar nur 37,7 haben), 51,2 Mitau und 57,8 Peters-

burg im Süden und Nordwesten und 75,3 Bogoslowsk, 77,6 Barnaul und 79,4° zu Jenisseisk in Westsibirien. Die Temperaturmaxima sind, wie dies ja überhaupt der Fall ist, sehr gleichmäßig bis zum höchsten Norden hinauf verteilt, nur in der Meeresnähe (wie im Hochgebirge) erfahren sie eine wesentliche Abschwächung. 30° C. kann noch im äußersten Norden unseres Gebietes vorkommen, wo nicht die Eismeernähe die Luft abkühlt; im Süden übersteigen die Maxima in der Gegend des Aralsees und der östlich angrenzenden Steppen nur wenig 40°. Hingegen haben die Temperaturminima einen weiten Spielraum von —12,4° Sewastopol (—4,8 Baku) bis zu —50,0 an der östlichen Grenze von Westsibirien. Die absoluten Minima gehen im nördlichen Westsibirien noch unter —50° herab bis auf —60°.

Wir wollen an dieser Stelle noch einen Blick auf die Verteilung der Temperaturextreme in Europa überhaupt werfen. Nur durch eine solche Vergleichung können wir den Unterschied richtig auffassen, der uns in den Wärmeverhältnissen Rußlands gegenüber dem übrigen Europa entgegentritt.

Das nachfolgende Kärtchen (Fig. 3, S. 178) zeigt den Verlauf der Linien gleicher mittlerer Jahresminima der Temperatur in Europa, nach v. Bebber[1]). Der Einfluß des Landes auf den Verlauf dieser Linien tritt in auffallender und charakteristischer Weise hervor, ebenso jener der Gebirge als Scheidewand für die Winde und den erwärmenden Einfluß des Meeres in Skandinavien.

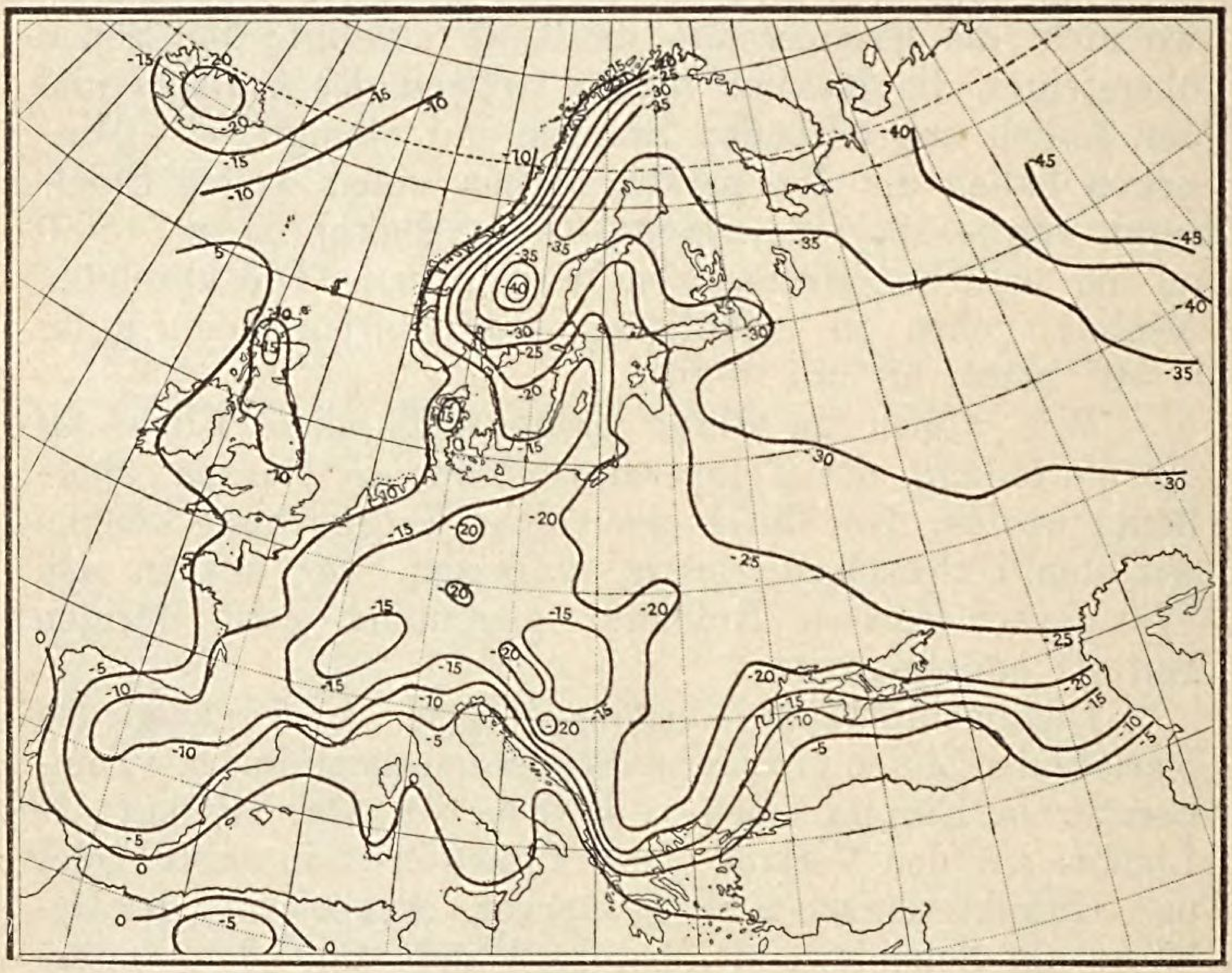
Die mittleren (wie die absoluten) Jahresmaxima der Temperatur sind viel gleichmäßiger verteilt und Linien, die deren Verlauf zeigen, geben ein weniger charakteristisches Bild. Fast ganz Westeuropa wird von der Linie gleicher Temperaturmaxima von 30° umsäumt, im Inneren Rußlands steigt diese Linie bis über 62° hinauf.

[1]) Prof. v. Bebber hat in der Zeitschrift Himmel und Erde (IV. Bd. 1892) einen lehrreichen Artikel veröffentlicht: Mittlere und absolute Wärmeextreme in Europa. Demselben sind Kärtchen über die Verteilung der mittleren und absoluten Extreme der Temperatur und Linien gleicher absoluter Jahresschwankung derselben beigegeben. Der Verfasser hatte die Güte, uns (1896) eine Revision derselben zur Reproduktion zu überlassen; es wurden zwei dieser Kärtchen in starker Verkleinerung hier aufgenommen.

Der mittlere und südliche Teil der iberischen Halbinsel bringt es auf 40°, dagegen der NW Europas nur auf 25—20°.

Der Unterschied der mittleren Jahresextreme der Temperatur stellt die wahre Jahresschwankung derselben

Fig. 3.



Linien gleicher mittlerer Jahresminima der Temperatur nach v. Bebber.

dar, welche in folgendem Kärtchen (Fig. 4) eine übersichtliche Darstellung findet.

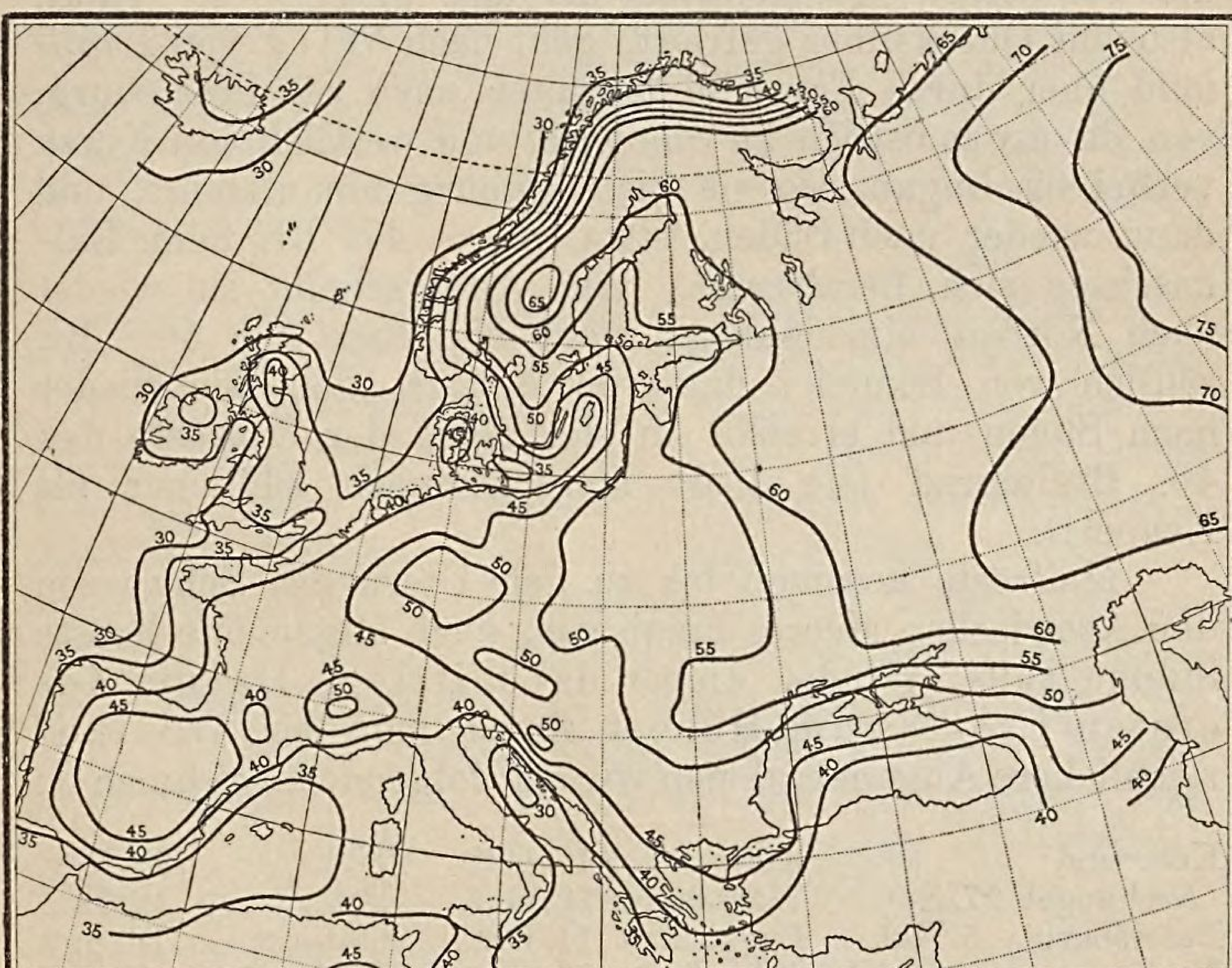
Der Verlauf der Linien gleicher absoluter Jahresschwankung der Wärme liefert den besten Ausdruck für den Grad der Kontinentalität einer Erdstelle.

Das europäische Rußland hat eine Jahresschwankung der Temperatur von 60—75°, Mitteleuropa von 45—55°, Westeuropa von 30—40°. Im Schutz der norwegischen Gebirge entwickelt sich im Osten davon, in Schweden, ein inselförmiges Gebiet sehr großer Jahresschwankung

der Temperatur von 60—65°, auch das Zentrum der iberischen Halbinsel zeigt, wie zu erwarten, eine erhebliche Steigerung der Jahresschwankung, ebenso der Osten von Schottland.

Die absoluten Maxima und Minima, wie sie gelegentlich einmal im Laufe einer Reihe von Jahren vorkommen, sind natürlich viel unregelmäßiger verteilt, als die mitt-

Fig. 4.



Linien gleicher absoluter Jahresschwankung der Temperatur nach v. Bebber.

leren Jahresextreme. Im Inneren von Schweden und Lappland sinkt die Temperatur gelegentlich unter —40 bis auf —45°, im Nordosten von Rußland bis —50°, in Barnaul, Jenisseisk auf —55 bis —59°. Die Minima im Inneren Englands und Irlands bleiben dagegen zwischen —11 und —15°, im Osten Nord-Schottlands werden —26° erreicht.

Die absoluten Maxima der Temperatur erreichen

schon im Inneren Großbritanniens 30—33°, in Frankreich 36—38°, im südöstlichen Teile aber 40—41°, Spanien hat örtlich 40—45°, die Küste Portugals 34—37°, Italien hat 36—41° im Süden, Sizilien 38—45°, Mitteleuropa 35—38°, die Balkanhalbinsel bis zu und über 40°, Mittel-Rußland 33—37°, im Südosten bis 43°. Skandinavien hat recht gleichmäßig absolute Maxima von 30—32°.

Die südliche Grenze des Gebietes, innerhalb dessen die Temperatur gelegentlich bis und unter —40° sinkt, also das Quecksilber gefriert, geht nach Wild von Lappland quer durch Finnland herunter nach St. Petersburg, von da etwas östlich an Smolensk und westlich von Kursk vorbei bis Lugan, wo sie bis Orenburg hinaufsteigt, und dann wieder nach Süden, etwa bis zu 47° Br. beim Balkaschsee sich herabsenkt. Am Altai scheint sie wieder nach Norden einzulenken, wohl bis über den 50.° Br. südlich von Irkutsk, und von da erst geht sie wieder nach Süden und erreicht in der Nähe der Ostküste den 40. Breitegrad (sie liegt hier demnach südlicher als Neapel!).

Maifröste kommen bis zu den Ufern des Schwarzen und Asowischen Meeres hinab vor, auch allgemeine Fröste infolge kalter Winde. Ueber das mittlere Datum des ersten Frostes im Herbst findet man bei Woeikof reichlichere Angaben, denen wir nur folgende entnehmen[1]:

Kem und Archangel	27. Spt.	Kiew	19. Okt.	Tiflis	18. Nov.
Petersburg .	5. Okt.	Warschau .	18. Okt.	Poti	12. Jan.
Moskau . .	7. Okt.	Lugan . . .	11. Okt.	Slatoust . .	16. Spt.
Kasan . . .	1. Okt.	Astrachan .	27. Okt.	Katharinenburg	21. Spt.
Dorpat . . .	7. Okt.	Nikolajew .	28. Okt.	Bogoslowsk	20. Spt.
Riga	23. Okt.	Odessa . . .	10. Nov.		
		Wladikawkas	4. Nov.		

Middendorff schildert uns die furchtbaren Fröste Sibiriens in folgender eindrucksvollen Weise:

Es ist nicht möglich, die feierliche Unheimlichkeit zu beschreiben, welche unter der Herrschaft jener fürchterlichen Kältegrade im Freien obwaltet; so etwas muß man erlebt haben, um

[1]) Die Klimate der Erde. Bd. II, S. 208.

es zu verstehen. Das Quecksilber ist längst zum festen Metalle erstarrt und läßt sich zu Kugeln formen und schneiden und hämmern wie Blei, das Eisen wird spröde und Beile springen wie Glas; das Holz wird nach Maßgabe der in ihm enthaltenen Feuchtigkeit härter als Eisen und widersteht der Axt, so daß nur völlig trockenes Holz sich zum Fällen und Spalten hergiebt, die sonst hoch emporflackernde Flamme des Wachtfeuers umleckt nur den entzündeten Holzstoß, sich dicht an ihn anschmiegend. Weit vernehmbar knarrt jeder Tritt im spröde gewordenen Schnee, hell krachend platzen mit mächtigen Schüssen ringsum die Bäume des Urwaldes, ihnen antwortet gleich dem Kanonendonner ferner Batterieen ein dumpf nachtönendes unterirdisches Knallen, das die Erde erschüttert. Dieses Knallen rührt vom Bersten der Eisdecken, sowie vom Bersten des gefrorenen Bodens her. Man möchte nicht glauben, daß Pflanzen und Tiere eine so entsetzliche Wärmeentziehung ungefährdet zu ertragen vermögen.

Die niedrigste Temperatur 1871/83 zu Jenisseisk war —58,6. Es war dabei windstill, die Kälte erträglich. Der Beobachter (M. Marks) ging aus und empfand nichts Besonderes, solange er in der Ebene blieb, beim Besteigen eines niedrigen flachen Hügels mußte er aber stets nach wenigen Schritten stehen bleiben, wegen erschwerten Atems. Alle starken Fröste finden hier bei Windstille und klarem Himmel statt, der aber in der Nähe des Erdbodens getrübt ist durch feine Eisnadeln, die eine Art Nebel bilden, hier Rauch genannt. Warme Kleidung und etwas Bewegung bei genügender Kost schützen den Menschen vollständig gegen die stärksten Fröste. Dagegen sind Schneestürme bei —10 bis —15° weitaus unangenehmer[1]).

Man würde also irren, wenn man sich bloß nach den extremen Kältegraden Vorstellungen von den Leiden machen würde, denen die Bewohner Sibiriens bei solcher Winterkälte ausgesetzt sind.

A. Erman sagt in dieser Beziehung:

In Europa mag es noch auffallen, daß man hier (in Jakutsk) nie von jenen hohen Graden der Kälte als von einer Beschwerde sprechen hört, aber nach einer Winterreise durch Sibirien befremdet dies nicht. Wenn man ostjakische Pelze trägt, werden Nächte, in denen das Quecksilber gefriert, in offenen Schlitten

[1]) Vergl. Z. 89, S. 52.

verschlafen, und man liegt mit solcher Kleidung ohne Unbequemlichkeit bei —35° C. unter einem dünnen Zelte auf dem Schnee. Daraus folgt aber von selbst, daß auch bei —50° zum Wohlbefinden nichts anderes gehört, als was hier jeder besitzt, gute Pelze für den Aufenthalt im Freien und Brennholz in den Wohnungen. Sorgfältigere Anordnung der Fenster ist sonst noch das einzige Schutzmittel gegen die Kälte, welches man in Jakutsk mehr als in anderen sibirischen Orten bemerkt. Die Eisscheiben in den Winterjurten der Urbewohner, welche mit Wasser vergossen werden und dann völlig luftdicht schließen, gelten für die vorteilhaftesten.

Der jährliche Wärmegang in unserem Gebiete hat außer der extremen Variation der Temperatur vom Winter zum Sommer auch noch einige andere Eigentümlichkeiten.

In Finnland wie in den Ostseeprovinzen steigt die Wärme sehr langsam im Frühjahr und sinkt auch langsam im Herbst, die niedrigste Monatstemperatur findet man in der Nähe der Ostsee vielfach erst im Februar. Der Oktober ist viel wärmer als der April und es übersteigt seine Temperatur die mittlere Jahreswärme zum Teil sehr beträchtlich. Im mittleren Rußland wird dieser Unterschied zwischen der Temperatur des April und Oktober kleiner, letzterer Monat bleibt aber immer noch über dem Jahresmittel. Das Gleiche gilt auch für das Wolgagebiet.

Am Schwarzen Meere ist wieder der Oktober dem April bedeutender an Wärme überlegen (ein Beispiel für den günstigen Einfluß des Windschutzes gegen Norden durch einen Gebirgszug auf die Wintertemperatur findet man hier, wenn man die Januartemperatur von Sewastopol, das den Nord- und Nordostwinden noch offen liegt, mit jener der Orte an der Südostküste der Krim, Jalta und Karabagh in gleicher Breite vergleicht, letztere ist um 2° höher); einen besonders warmen Oktober haben aber die Orte am Kaspischen Meere, dieselben erinnern an den Temperaturgang im südöstlichen Mittelmeerbecken. Der Temperaturunterschied von Krasnowodsk und Baku erklärt sich wohl aus den vorherrschenden östlichen Winden in dieser Gegend, die im Winter für Krasnowodsk

direkt die Steppenkälte bringen, auf dem Wege über das Kaspische Meer aber sich erwärmen. Umgekehrt verhält es sich im Sommer.

An das Gebiet des Kaspischen Meeres mit hoher Herbsttemperatur grenzt ganz nahe das Gebiet der Kirgisensteppen, in welchem der Oktober wesentlich kälter ist als der April und unter der mittleren Jahrestemperatur bleibt. Die Kirgisensteppen (und wohl auch ganz Westturkestan) zeichnen sich aus durch einen sehr warmen Frühling, dessen Temperatur etwa 2° über der mittleren Jahrestemperatur liegt, und einen sehr kühlen Oktober. Schwächere Anklänge an diesen Temperaturgang finden wir sporadisch in ganz Westsibirien, so im Ural, in Tobolsk, Krasnojarsk, Semipalatinsk; im flachen Nordsibirien jedoch ist der Oktober etwas wärmer als der April und überall wärmer als das Jahr. Daß das rasche Steigen der Temperatur im Frühjahr mit einem schwachen Winterschneefall oder mit dem Reinfegen der Steppen durch die Winterstürme zusammenhängt, ist wohl kaum zweifelhaft. Die Schneeschmelze ist deshalb in diesen schon südlichen Breiten rasch vorüber und der trockene Steppenboden kann sich dann sehr rasch erwärmen. Daß aber das Oktobermittel so tief unter das Jahresmittel fällt, dürfte schwieriger zu erklären sein.

Dem schon citierten großen Werke von Wild entnehmen wir folgende Daten über den Eintritt der mittleren Jahrestemperatur im Frühling und Herbst im sibirischen Steppengebiet.

Nukuß und Petro-Alexandrowsk 3. und 4. April, Ft. Perowski, Taschkent 7. und 8. April, Akmolinsk, Irgis 9. und 10. April, Semipalatinsk, Raimsk und Kasanlinsk 11. April.

Taschkent 8. Oktober, Petro-Alexandrowsk, Nukuß, Ft. Perowski 10.—12. Oktober, Raimsk, Irgis, Akmolinsk, Semipalatinsk 15.—18. Oktober.

Zugleich wird das Minimum der Temperatur sehr spät (sehr auffallend für ein kontinentales Klima!), erst Ende Januar und Anfang Februar erreicht. Es steigt also die Temperatur von da an ganz ungemein rasch zur

mittleren Jahrestemperatur an, bleibt um 11 Tage länger über als unter dem Jahresmittel und sinkt vom Maximum (circa 18. Juli) gleichmäßig bis zum verspäteten Minimum.

Im Gegensatze hierzu steht die jährliche Temperaturkurve der Orte an der Ostsee, dem Schwarzen und Kaspischen Meer, wo das Jahresmittel erst in den letzten Tagen des April erreicht wird, aber auch erst wieder Ende Oktober (in Poti, Kutais gar erst am 2.—4. November) die Temperatur unter das Mittel herabsinkt. Am Baltischen Meere wie am Eismeer bleibt die Temperatur länger unter als über dem Mittel, im kontinentalen Klima dagegen länger über als unter dem Jahresmittel.

Daß mit der zunehmenden Kontinentalität nicht allein die regelmäßige jährliche, sondern auch die normale tägliche Wärmeschwankung steigt, darauf haben wir schon in der allgemeinen Charakteristik des Kontinentalklimas hingewiesen. Aber nicht allein die regelmäßigen, sondern auch die unregelmäßigen Wärmeschwankungen nehmen zu, wenn wir uns von Westeuropa nach Rußland und Sibirien begeben. Dies könnte manchen überraschen, da man im westlichen und mittleren Europa gern über die große Veränderlichkeit der Temperatur klagt und unserem Seeklima die Schuld davon zuschreibt. Während der strengen Winter Mittelrußlands oder gar Sibiriens, so könnte man wohl denken, herrscht dagegen anhaltende beharrliche Kälte ohne große Temperatursprünge, die etwa nur den Frühling und Herbst unangenehm machen mögen. Solange man nur die Monatsmittel der Temperatur dieser kontinentalen Stationen vor sich hat, kann eine solche Ansicht plausibel erscheinen, sobald man aber auch nur die Monatsextreme der Temperatur dieser Orte zu Rate zieht, sieht man sogleich, daß die unregelmäßigen Wärmeschwankungen im Innern Rußlands und in Sibirien viel größer sind als bei uns in Mitteleuropa; nur der eine Umstand kann zu Gunsten der oben erwähnten Ansicht gedeutet werden: die ganze Skala der Temperaturvariationen bleibt zumeist unter dem Gefrierpunkt des Wassers, jener häufige Wechsel von Tauwetter mit Frost, der unseren Winter charakterisiert, findet

im kontinentalen Winterklima nicht mehr statt, die Temperatur erhebt sich selten über Null [1]) und nicht genügend lange, um winterliches Tauwetter zu veranlassen. Einen Begriff von den extremen Wärmeschwankungen während des Winters im Innern Rußlands und in Westsibirien geben die folgenden Zahlen, welche angeben, wie groß die Temperaturvariationen durchschnittlich während 30 Tagen (während eines Wintermonates) ausfallen:

Archangel .	29,7°	Kasan . . .	29,4	Beresow . .	35,0
Ustsyssolsk .	30,5	Orenburg . .	28,4	Bogoslowsk .	38,6
Moskau . .	27,4	Irgis. . . .	31,0	Jenisseisk . .	39,9
Kursk . . .	25,8	Barnaul . .	37,4	Ischim . . .	32,7

Die durchschnittlichen Temperaturänderungen innerhalb eines Monats betragen also in Westsibirien 30—40°, während sie im mittleren Europa bloß 20—23° betragen. Wenn dies die mittleren Monatsschwankungen sind, so kann man schon beurteilen, wie groß in einzelnen Fällen dieselben ausfallen mögen. So z. B. war am 4. Dezember 1860 die Temperatur zu Barnaul noch 2,5° und sank am 16. desselben Monats auf —55,0° herab, eine Aenderung um 57,5° in 12 Tagen; zu Krasnojarsk war am 28. Novbr. 1840 die Temperatur 0,6°, am 30. schon —46,2°, eine Aenderung um 46,8° innerhalb 46 Stunden.

Im Sommer sind auch in Westsibirien die Schwankungen kleiner und erheben sich nicht viel über die auch bei uns zuweilen erreichten Werte. Bogoslowsk, Barnaul und Jenisseisk, also die im Winter extremsten Orte, ergaben folgende mittlere Monatsschwankung: Juni 25,2°, Juli 20,9°, August 22,8°.

Ein viel besseres Maß für die sogen. „Veränderlichkeit der Temperatur“ geben jedoch die Unterschiede der Tagesmittel der Temperatur zwischen je zwei sich unmittelbar folgenden Tagen. Diese Temperaturwechsel sind es eigentlich, die wir als Veränderlichkeit der Temperatur direkt unangenehm empfinden. Man kann nun entweder das Mittel dieser Differenzen nehmen, oder angeben, wie

[1]) Daß die Temperatur im Winter sich überhaupt nicht mehr über Null erhebt, findet man erst im äußersten Norden und Osten von Sibirien.

häufig Temperaturschwankungen von einer bestimmten Größe sind. Dieser letztere Vorgang ist am besten geeignet, die Unterschiede verschiedener Klimate in Bezug auf Temperaturwechsel deutlich vor Augen zu führen, denn sie bringt uns auch die wohl seltenen und daher im Mittel fast verschwindenden, aber doch einflußreichen großen Wärmewechsel zur Kenntnis. Die nachfolgende Tabelle enthält die Häufigkeit der Temperaturwechsel von einem Tage zum andern der Größe nach, für Intervalle von je zwei Graden innerhalb eines Zeitraumes von 30 Tagen (Monat) im Winter- und Sommermittel. Da diese Zahlen nur durch die Möglichkeit einer unmittelbaren Vergleichung Interesse gewinnen, so sind sie vorausgreifend auch schon für Klimagebiete angeführt, die erst später zur Darstellung kommen werden. Den ungeheuren Unterschied in der Veränderlichkeit der Temperatur, namentlich in Bezug auf große Temperatursprünge, erkennt man nun deutlich, wenn man aus den Tabellen entnimmt, daß Temperaturwechsel von mehr als 2° innerhalb je 10 Tagen vorkommen: in den Mittelmeerländern an 2 [1]), in Nordwest- und Mitteleuropa an 4, in Rußland an 6, in Westsibirien an 7 Tagen; Temperaturwechsel von mehr als 10° (im Tagesmittel) kommen in Süd- und Südwesteuropa gar nicht mehr vor, in Mitteleuropa erst in 10 Jahren einmal, in Rußland in jedem Jahre fast an je zwei Tagen in jedem Wintermonat, in Westsibirien kommen sie schon mehr als dreimal in jedem Wintermonat vor. Es treten daselbst sogar Temperatursprünge von 20—26° in den Tagesmitteln gelegentlich auf.

Vom Winter zum Sommer nimmt die Veränderlichkeit der Temperatur im Kontinentalklima stärker ab, als

1) In dem Mittel für die Mittelmeerländer komparieren in Bezug auf Veränderlichkeit ziemlich differente Oertlichkeiten: nimmt man ein Mittel aus den am wenigsten veränderlichen Klimaten, für welche ich die Veränderlichkeit berechnet habe, z. B. Lissabon, Neapel, Kairo, so erhält man folgende Häufigkeit der Temperaturwechsel pro Wintermonat: 2—4°: 4,3mal, 4—6° bloß 0,5mal, 6—8° nur mehr 0,02, also verschwindend klein. An diesen Orten kommen also in jedem Wintermonat bloß 5 Tage vor, an denen die Temperatur zweier aufeinander folgender Tage überhaupt um mehr als 2° schwankt, und nur 1½ Tage im ganzen Winter, an denen diese Aenderung 4—6° und darüber beträgt; in Sibirien giebt es aber 52 solcher Tage in jedem Winter.

Veränderlichkeit der Tagestemperatur. Häufigkeit einer Temperaturänderung von bestimmter Größe innerhalb 30 Tagen (Monat).

	NW-Europa	Mittel-Europa	N- u. E-Europa	West-Sibirien	Ost-Sibirien	Mittelmeer-Länder	Südliche Hemisph. Subtropen	Oestliche Union
Zahl der Orte	3	5	5	4	4	8	5	5
Breite . . .	52,0°	48,8°	56,3°	55,4°	54,7°	39,6°	34,1°	42,9°
Temperatur-änderung	Häufigkeit im Winter							
2— 4°	8,4	8,5	7,6	7,1	9,0	5,4	7,6	8,2
4— 6	3,1	3,1	5,0	4,9	4,9	1,0	1,8	5,2
6— 8	0,9	1,0	2,8	3,5	2,7	0,3	0,4	3,2
8—10	0,1	0,3	1,7	2,2	1,1		0,04	1,6
10—12		0,1	0,8	1,5	0,5			1,0
12—14			0,5	0,9	0,1			0,6
14—16			0,3	0,4	0,1			0,2
16—18			0,1	0,2				0,1
18—20			0,1	0,2				
20—22				0,1				
22—24				0,03				
Summe	12,5	13,0	18,9	21,0	18,4	6,7	9,8	20,1
	Häufigkeit im Sommer							
2— 4°	7,8	9,0	8,9	8,9	8,3	5,6	8,3	9,1
4— 6	1,6	2,2	2,7	3,0	2,7	0,8	2,8	2,5
6— 8	0,3	0,5	1,0	1,3	0,6	0,3	0,9	0,7
8—10	0,04	0,1	0,2	0,3	0,2		0,3	0,2
10—12			0,1	0,1	0,04		0,1	0,1
12—14			0,03	0,04	0,03			
Summe	9,7	11,8	12,9	13,6	11,9	6,7	12,4	12,6

im Seeklima und im gemischten Klima, bleibt aber immer noch erheblich größer, als im letzteren. In den subtropischen Breiten ist Winter und Sommer die Veränderlichkeit nahe die gleiche, örtlich übertrifft sogar darin der Sommer den Winter[1]).

[1]) In Bezug auf die spezielleren Verhältnisse der Veränderlichkeit der Temperatur muß ich auf meine Abhandlung in den Sitzungsberichten der

Der jährliche Gang der Veränderlichkeit der Temperatur im Kontinentalklima Europa-Asiens wird charakterisiert durch ein stark ausgeprägtes Maximum im Winter (Mittelrußland im Januar 3,9°, Mitteleuropa, Januar 2,2°, West- und Ostsibirien schon im Dezember 4,7 und 3,0°), ein zweites, gleichfalls gut ausgeprägtes, aber schwaches Maximum im Mai, 2,2° in Rußland, 2,9° in Westsibirien (sekundäres Minimum durch ganz Europa-Asien im April, entgegen der landläufigen Meinung von der Veränderlichkeit der Temperatur dieses Monats), in Ostasien (wie in Mitteleuropa) erst im Juni, und ein sehr hervortretendes Minimum im August (Mittelrußland 1,7°, Westsibirien 1,8, Ostasien 1,2, in Mitteleuropa erst im Oktober mit 1,4). Die Mittelwerte der Veränderlichkeit der Tagestemperaturen, d. i. der mittlere Betrag der Temperaturänderung von einem Tage zum andern, beträgt für Mitteleuropa 1,8°, Mittelrußland 2,4, Westsibirien 3,0, Ostasien 2,0 (östl. Nordamerika 2,8, inneres Nordamerika 3,3, Subtropen der südl. Halbkugel 1,7, Mediterranklima 1,3). In Barnaul beträgt das Dezembermittel 5,6°, November 5,0, Januar 4,9; einzelne Monatsmittel erreichen und überschreiten 6°, der Dezember 1855 hatte sogar eine mittlere Veränderlichkeit von 8,3°, d. h. durchschnittlich selbst zeigte die Temperatur von einem Tage zum andern Sprünge von mehr als 8°.

Wo das Jahresmittel der Temperatur erheblich unter den Frostpunkt sinkt, existiert in einer gewissen Tiefe beständig gefrorener Boden, der allerdings in größeren Tiefen infolge der inneren Erdwärme wieder auftaut. Der „Eisboden“ ist eine Eigentümlichkeit des hohen Nordens von Rußland, in West- und Ostsibirien geht er aber in ziemlich niedrige Breiten herab. Natürlich verläuft die Aequatorialgrenze des beständig gefrorenen Bodens sehr unregelmäßig, weil die Erhebungen des Landes und die Beschaffenheit des Bodens die Verbreitung des Eisbodens

Wiener Akademie verweisen. Aprilheft 1875. Vergl. Z. 76, S. 337, 353, 369; ferner: Wahlen, Rep. für Met. III, Suppl.-Bd. 1887, dann Hann, Veränderlichkeit der Temperatur in Oesterreich. Denkschr. d. Wiener Akad., Bd. LVIII, 1891, wo auch weitere Litteraturangaben zu finden sind.

wesentlich beeinflussen. (Ueber die Grenzen des Eisbodens in Sibirien siehe Middendorffs Werk über Sibirien, Bd. IV, p. 494 etc.) Nach Wild kann man die Isotherme von —2° C. als die südliche Grenze des Eisbodens ansehen, muß aber dabei berücksichtigen, daß dieselbe für das Meeresniveau gezogen ist und die Temperatur um etwa ½° C. für je 100 m abnimmt, so daß für ein 400 m hohes Terrain der Eisboden schon mit der Isotherme von 0° zusammenfallen kann [1]).

Die Jahresisotherme von —2° betritt nach Wild bei der Mündung des Mesen (Eingang des Weißen Meeres) unter dem Polarkreis das russische Gebiet, durchschneidet bei Bogoslowsk schon den 60.° N. Br., senkt sich östlich von Omsk bis 55° und im Amurland unter den 50. Breitegrad herab, unter welchem sie auch die Ostküste Asiens verläßt. Ganz Ostsibirien und ein großer Teil Westsibiriens nördlich von 55—57° gehört daher dem Gebiete des Eisbodens an. Im Sommer taut der Boden bis zu einer gewissen Tiefe auf, die von der Sommerwärme und deren Dauer abhängt (zu Beresow z. B. nur bis zu 1—1½ m, zu Jakutsk bis zu 1 m), und es entstehen dann infolge des undurchlässigen Untergrundes, des Eisbodens, ausgedehnte Sümpfe, welche die furchtbare Mückenplage des sibirischen Sommers zur weiteren Folge haben. Im Winter stehen die Bäume mit ihren Wurzeln völlig im Eisboden, und sind vom Wipfel bis zur Wurzelspitze steif gefroren, mumifiziert, wie Middendorff sich ausdrückt.

Wie tief der Eisboden hinabreicht, ist natürlich von den Temperaturverhältnissen des Ortes abhängig. In Jakutsk hat man bekanntlich mit einem bis zur Tiefe von 116 m getriebenen Brunnenschacht den Eisboden noch

[1]) Nach einer Karte der südlichen Grenze des Eisbodens in Europa und Sibirien von L. Jaczewskij verläuft dieselbe von Mesen ziemlich parallel mit dem Breitekreis nach Turuchansk, geht dann nach SE und reicht unter 105° zwischen Angara und Lena bis 56° N. hinab, geht dann wieder nach NE bis über den 60. Breitegrad, wird wieder rückläufig und geht auf der Ostseite des Baikalsees bis südlich von Irkutsk. Am oberen Amur liegt sie bei 47° unter 115° E. und geht dann über Blagowestschensk in die Bucht von Ajan. Im Westen bleibt sie hiernach nördlich von der Isotherme von —2°, im Osten größtenteils südlich von derselben. (L. Jaczewskij, Iswestia d. Petersb. Geogr. Gesellsch. XXV. Vergl. Z. 95, S. 212. Peterm. Geogr. Mitt. 1891, Littb. S. 26.)

nicht durchbrochen und man hat nach der Wärmezunahme in diesem Schacht berechnet, daß der gefrorene Boden bis zu 186 m Tiefe hinabreicht. Doch ist nicht jedes Bedenken ausgeschlossen, daß hier der Boden durch das Eindringen der furchtbaren Winterkälte von Jakutsk in diesen Schacht anormal erkaltet ist. An anderen Orten in der Umgebung von Jakutsk reicht der Eisboden wohl nur bis zu 90 m Tiefe.

Die Niederschlagsverhältnisse von Rußland und Westsibirien sind, mindestens was ihre jährliche Verteilung anbelangt, sehr gleichförmig. Ueber dem ganzen ungeheuren Gebiet herrschen die Sommerniederschläge vor. Der kontinentale Winter ist arm an Niederschlägen, wenigstens in den Niederungen, doch versichert uns Middendorff, daß trotz des furchtbar kalten Winters in den Gebirgswaldungen am Jenissei unter 60° N. Br. der Schnee $2\frac{1}{2}$ m tief liegt und ihm die Angaben von 4 m glaubhaft scheinen. Auf den Ebenen herrscht örtlich ein Schneemangel, welcher der Schlittenfahrt hinderlich ist und selbst in Sibirien gestattet, die Pferde im Winter bei Scharrfutter zu halten (z. B. um Krasnojarsk, noch mehr in Ostsibirien südlich von Irkutsk).

Ausnahmen machen in Bezug auf die Regenperioden die Ufer des Schwarzen und Kaspischen Meeres, Transkaukasien und Westturkestan.

Ueber die Regenverhältnisse Rußlands liegen zwei große Arbeiten von Wild vor[1]). Wir teilen in der nachfolgenden Tabelle den jährlichen Gang der Niederschlagsmengen durch die Monatssummen ausgedrückt in Prozenten der Jahresmenge mit (nach Supan mit kleinen Aenderungen).

Die Sommerniederschläge werden in den Kontinent hinein immer mehr vorherrschend und die jährliche Periode der Niederschläge nimmt so einen immer ausgeprägteren Charakter an. In den Ostseeprovinzen fallen im Sommer

1) Die Regenverhältnisse des russischen Reiches. Mit einem Atlas. Petersburg 1887. Rep. für Met. V, Suppl.-Bd. Dann eine Ergänzung derselben, bis 1890 reichend, in den Memoiren der Petersb. Akademie, VIII. Ser., Tome III, Nr. 1. St. Petersburg 1895 (russisch). Auszüge aus ersterem Werke s. Z. 1888, S. 41 und Supan in Geogr. Mitt. 1888, S. 74 mit Karte.

Jährliche Periode des Regenfalls in Rußland. (Prozente.)

Ort	Baltische Küste	Ostsee-Prov. u. Seengebiet	Polen und W-Rußland	Mittleres Rußland	Ural	S-Rußland	S-Krim und Ost-Pontus	SE-Rußland	Südl. Kaspi-Ufer	Aralgebiet	W-Sibirien
	(9)	(10)	(10)	(11)	(4)	(13)	(6)	(10)	(3)	(5)	(10)
Jan.	6	5	4*	5	3*	4*	9	5	12	9	4
Febr.	5	4*	5	4*	3	5	7	4*	8	9	3*
März	5*	5	6	5	3	6	7	6	9	13	3*
April	5	5	6	7	4	7	6	9	6	14	4
Mai	8	9	9	10	10	11	5*	14	5	10	6
Juni	8	10	12	12	17	14	8	14	3*	7	10
Juli	10	13	14	14	19	13	8	12	2	6	15
Aug.	12	14	13	11	16	10	9	8	5	5	17
Sept.	11	11	9	10	10	8	10	10	13	4*	14
Okt.	12	9	8	7	6	7	8	7	14	6	10
Nov.	11	8	7	8	5	8	10	5	11	6	8
Dez.	7	7	7	7	4	7	13	6	12	11	6
Jahr	56	55	57	44	43	43	—	49	(80)	16	34

33 %, in Mittelrußland 39 %, am Ural (Ostseite) 53 % und im ebenen Westsibirien 51 % der Jahresmenge des Niederschlags. Die Quantität der Niederschläge nimmt nach Osten hin ab, wegen der Schwierigkeit der Messung der Schneeniederschläge des Winters bleibt die totale Niederschlagsmenge besonders in den Steppengebieten etwas unsicher. Die Steppen Südrußlands haben Frühsommerregen (wie die ungarische Niederung, nur noch ausgeprägter). Die Regenmenge nimmt im August rasch ab, doch fallen immerhin im Sommer 38 % der jährlichen Niederschlagsmenge, die allerdings nicht groß ist. In Südostrußland jedoch, am Kaspischen Meer, nördlich vom Kaukasus tritt eine Tendenz zu Herbstregen hervor, doch fällt auch hier das Maximum auf den Juni. Nur die Südküste der Krim hat ein Herbst- und Wintermaximum und es bildet hier das Gebirge die Grenze zwischen den vor-

herrschenden Sommer- und Winterniederschlägen, wie folgende von Köppen gegebene Zahlen nachweisen.

Nordseite des Gebirges	Jahresmenge	Winter	Frühj.	Somm.	Herbst	Südseite des Gebirges	Jahresmenge	Winter	Frühj.	Somm.	Herbst
Orlow	164	17	23	38	22%	Sewastopol	234	27	19	21	33%
Simferopol .	419	22	23	33	22	Nikita . .	214	26	21	19	34

Während hier in der Krim das Mediterran-Regengebiet durch das Gebirge scharf von dem kontinentalen Sommerregen getrennt ist, läßt sich keine bestimmte Grenze angeben zwischen dem Gebiet der Sommerregen von Westsibirien und der nördlichen Kirgisensteppe und jenem der vorwiegenden Winterregen südlich davon in Westturkestan und Buchara. Nach A. Erman erstrecken sich die vorwiegenden Niederschläge der kälteren Jahreszeit im Norden von Taschkent mindestens bis zum Fluß Tschu (circa 45° N.).

Die mittlere jährliche Regenverteilung in Westturkestan (etwa innerhalb des Dreiecks Nukuß, Chodschent, Kisyl-Arwat) und speziell in Ferghana ist folgende:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Westturkestan. 10 St. 40,5° N., 65,5° E. 490 m												
12	11	18	20	9	3	1	0	1	6	7	12	247
Ferghana. 4 St. 41° N., 71° E. 600 m												
12	10	14	15	10	5	3	1	1	8	8	13	259

An der Ostküste des Kaspischen Meeres (Ft. Alexandrowsk und Krasnowodsk) fällt auch im Sommer mehr Regen, die Jahressumme ist aber nur 146 mm; Winter 23, Frühling 30, Sommer 20, Herbst 27 %.

Westturkestan hat Winter- und Frühlingsregen, letztere sind für die Steppen charakteristisch. Die rasche Erwärmung des noch feuchten Bodens und das relativ unstabile Temperaturgleichgewicht in vertikaler Richtung begünstigt die Platzregen und Gewitter der aufsteigenden Luftbewegung. Im Hochsommer fehlen diese beiden günstigen Umstände für Niederschläge, die große Lufttrockenheit bildet ein weiteres, noch ernsteres Hindernis für dieselben.

Im großen Längsthale von Ferghana, das sich gegen die Steppen öffnet, kommt es auch im Sommer an den beiderseitigen Gebirgshängen zu häufigen Gewittern, die wohl gelegentlich auch die Thalsohlen etwas netzen.

Von Namangan wird bemerkt, daß man im Sommer fast täglich um 2—4^h nachmittags Gewitter sich bilden sieht und den Donner rollen hört, über dem Thale aber lösen sich dieselben stets wieder auf. Auch abends bilden sich in der Ferne Gewitter, nachts lösen sich die Wolken wieder völlig auf, ohne Regen im Thale. Die Gewitter im Gebirge sind oft von Hagel und zuweilen von Wolkenbrüchen begleitet. Die heftigen thalaufwärts wehenden Tagwinde (W und SW) des Ferghanathales erwähnt Middendorff und Hellmann hat sie auch in den Beobachtungen zu Namangan in auffallender Weise nachgewiesen [1]).

Im Thale des Sarafschan, das von den Reisenden wegen der üppigen, von den Bergwässern berieselten Gärten als ein Paradies geschildert wird [2]) (der nahe Gegensatz der Steppe verstärkt den günstigen Eindruck), verhält es sich wohl ähnlich. Der Sarafschan führt im Januar nur 32 m^3 Wasser pro Sek., im Juli dagegen 622, infolge der Schneeschmelze und der Gewitterregen [3]). Der unbewässerte Thalgrund gehört der Steppenregion an, die bis über 1000 m Seehöhe hinaufreicht, von 1000—1800 m ist die Region der Laubbäume, bis 2600 reicht das Nadelholz (durch Juniperus vertreten).

Der Murgab (an dem Merw liegt) ist im Sommer ein schwaches Flüßchen, im Frühjahr führt er die fünffache Wassermenge. Der Tedschend ist im Sommer ganz wasserlos, zur Hochwasserzeit führt er 750 m^3 pro Sekunde. In der heißen Zeit wirbeln die stetig herrschenden NE-Winde Wolken salzigen Staubes auf, welche bei einer Temperatur von 40—45^0 im Schatten auf die Haut äußerst empfindlich wirken [4]).

1) Middendorff, Das Ferghanathal. Mem. d. Petersb. Akad. XXIX, Nr. 1. Petersburg 1881. Kapitel Klima. Hellmann in Z. 84 d, S. 284.

2) Vergl. Radloff in Zeitschr. der Gesellsch. für Erdk. Berlin 1871, S. 401 u. 497.

3) Dingelstedt, Scottish Geogr. Mag. 1888. Irrigation in Samarkand u. Buchara.

4) Radde, Peterm. Geogr. Mitt. 1887, S. 234 etc.

In Nukuß und Petro-Alexandrowsk (bei Chiwa) fallen jährlich nur 87 und 64 mm Regen; in Samarkand 321, in Pendschkent und Taschkent 330, in Chodschent 137, in Namangan 184, Osch (schon in 1200 m Seehöhe) 375, in Margelan 146 mm.

Die Grenze der regelmäßigen und ziemlich ergiebigen Sommerregen Südrußlands nach Osten hin ist nach Woeikof sehr markiert. Sie wird gebildet durch das Steilufer auf der rechten Seite der Wolga zwischen 50 und 48° und hierauf durch einen Höhenzug, Ergeni genannt, der dessen Fortsetzung nach SW bildet bis zur Kuma-Manitsch-Niederung unter 46°. Oestlich von diesen Höhenzügen ist das Land tief gelegen und flach, salzhaltig und wüst, auf der Westseite dagegen sind die Sommerregen regelmäßig und ist der Boden mit einer reichen natürlichen Vegetation von Gramineen bedeckt; ein großer Teil des Landes ist schon unter Kultur und giebt reiche Ernten von Weizen.

Was die Verteilung der Quantität der Niederschläge anbelangt, so liegen zunächst die regenreichsten Gebiete Südrußlands (Mingrelien, Kutais 142, Poti 163, Sotschi 208, Batum 237 cm, Lenkoran mit 120 cm) schon außerhalb unseres Gebietes der kontinentalen Sommerregen[1]). In Finnland und den Ostseeprovinzen beträgt der Regenfall noch zwischen 50—60 cm, im mittleren Rußland liegt er zwischen 40 bis 50 cm und nimmt nach Ost und Südost rasch ab, wie folgende Zahlen dies zeigen.

Kiew 53, Kostroma 51, Kursk 43, Lugan 37, Kasan 39, Samara 40, Orenburg 40, Astrachan und Novo-Petrowsk 12—15 cm.

Kischinew 47, Odessa 40, Nikolajew 36, Simferopol 42, Sewastopol 38.

Dolmatow (Perm) 32, Katharinenburg 36, Nishnij-Tagilsk 48, Bogoslowsk 41, Tobolsk 46, Ischim 42, Barnaul 26.

Der Ural hat sehr reichliche Sommerregen, noch in

[1]) Ueber den Regenfall im Kaukasus und dessen jährliche Periode siehe Wosnessenskij. Referat von Woeikof. Peterm. Geogr. Mitt. 1896, Littb. S. 105, Nr. 474.

Dolmatow fallen im Juli durchschnittlich 63 mm, in manchen Jahren weit über 100 mm, in Slatoust durchschnittlich 91, in N.-Tagilsk 92, Katharinenburg 77 mm.

Zu Dolmatow, auf der asiatischen Seite des Ural, wo 50 % der Niederschläge im Sommer fallen, treten dieselben meist ein, wenn nach heißem Wetter bei Windstille oder schwachem W und SW der Wind sich rasch nach NE, N und NW dreht, es bleibt dann längere Zeit schlechtes kühles Wetter. Während des Winters fallen dagegen die meisten Niederschläge bei Winden aus SE bis W, während im Sommer die SW-Winde trocken sind. Auch in Tobolsk bringt im Sommer der NE die größte Regenwahrscheinlichkeit, der S und SW die kleinste. „Die SW-Winde sind am Altaigebirge so trocken," sagt Teplouchoff, „daß sie in kurzer Zeit die ganze Vegetation, die ihnen ausgesetzt ist, zum Absterben bringen. Wenn man im südwestlichen Altai einen Berg besteigt und nach NE hinsieht, so hat man eine öde Landschaft vor sich, die nur mit Artemisia-Arten und anderen dürftigen Steppenpflanzen bedeckt ist und daher von weitem gelbgrau erscheint. Stellt man sich aber so, daß man SW vor sich hat (also die nordöstlichen Abhänge der Berge), so sieht man eine mit frischem Grün, ja sogar oft mit einigen Waldüberresten bedeckte Gegend."

Schon zu Samara und Orenburg sind im Sommer die SE- und SW-Winde die trockensten, die W-, NW- und N-Winde die feuchtesten. Was für den Sommer Mitteleuropas die W- und NW-Winde sind, die Bringer anhaltender Nässe und Temperaturerniedrigung, das scheinen für den Sommer Westsibiriens die N- und NE-Winde zu sein.

Man hat die Ursache der Steppenbildung in Südrußland auf den mangelnden Sommerregen zurückführen und dieselben sogar dem mediterranen Gebiet der Sommerdürre und der Winterniederschläge einverleiben wollen. Daß dies keineswegs der Fall ist, wurde schon durch die vorausgegangene Tabelle der Regenverteilung und die daran geknüpften Bemerkungen nachgewiesen. Hr. Woeikof spricht sich darüber folgendermaßen aus:

„In der Steppe fällt das Maximum des Regens auf den Monat Juni. Die zwar bedeutenden Regenmengen des Juni haben jedoch keinen befruchtenden Einfluß auf das Erdreich, weil sie in Form von Gewittergüssen jählings herabstürzen und an der Erdoberfläche, ohne tiefer einzudringen, abfließen. Herbst und Winter sind arm an Niederschlägen, und überdies gestattet der in der Steppe herrschende Buran (Schneesturm) keine Ansammlungen einer tieferen Schneelage, weshalb auch die Schneeschmelze im Frühlinge dem Boden keine für eine Vegetation hinreichende Wassermenge zuzuführen vermag. Die charakteristische baumfeindliche Eigenschaft der südlichen Steppenregionen besteht also nicht in dem Mangel an Sommerregen, sondern umgekehrt darin, daß der meiste Niederschlag gerade im Sommer fällt und der Bodenfeuchtigkeit wenig zu gute kommt, während die Niederschläge in jenen Jahreszeiten, in welchen sie dem Boden am meisten Wasser liefern, fehlen. In den Mittelmeerländern, in Montpellier, Toulon, Palermo, ist der Sommer viel regenärmer, aber die Bodenfeuchtigkeit wird durch die Herbst- und Winterregen reichlich genährt.

In den mit Vegetation bedeckten Gebieten wird die Hitze des Sommers durch die Vegetation gemildert, Gewitter sind seltener. Die Regen sind sanft, aber länger andauernd und erreichen ihr Maximum erst im Juli und August. Hier fehlt der schneeverwehende Sturm, weshalb reichlicher Schnee den Boden mit einer mächtigen Hülle deckt, welche im Frühling geschmolzen wird und die Bodenfeuchtigkeit und dadurch die Fruchtbarkeit des Landes bedeutend erhöht.“

Die Wichtigkeit der Winterniederschläge für die Bodenfeuchtigkeit steht außer allem Zweifel, aber auch die Ansicht Woeikofs über die Bedeutung der Bäume und Wälder für die Erhaltung der Schneedecke auf flachem Lande und damit für die Bodenfeuchtigkeit ist beachtenswert. Wenn auch in den Steppen der meiste Regen im Sommer fällt, so ist er doch im Verhältnis zur Hitze und Lufttrockenheit dieser Gegenden viel zu gering.

Kaemtz zeigt durch die folgenden von ihm berech-

neten Zahlen die Abnahme der Häufigkeit der Niederschläge in Europa nach SE hin, d. i. die Abnahme der Regenwahrscheinlichkeit in dieser Richtung.

Zahl dér Regentage eines Monats und Regenwahrscheinlichkeit während der Vegetationsperiode (April bis September inkl.):

	Zahl der Regentage	Regenwahrscheinlichkeit
London	13,9	0,46
Ostseeküste . . .	12,1	0,40
Kiew	10,6	0,35
Schwarzes Meer .	7,4	0,25
Steppengebiet . .	6,7	0,22
Astrachan . . .	6,1	0,20

Die Vegetation bedarf nicht nur einer gewissen monatlichen Regenmenge, es muß dieselbe auch richtig über den Monat verteilt sein, d. h. es spielt auch die Zahl der Regentage eine große Rolle. Die Niederschlagswahrscheinlichkeit ist darum nicht ohne klimatische Bedeutung. Wir führen deshalb noch die folgenden Zahlen an, welche angeben, wie viel Niederschlagstage auf 100 Tage kommen würden.

Jährliche Perioden der Regenwahrscheinlichkeit im europäischen Rußland nach Köppen [1]).

Gruppe	Max.		Min.		Gruppe	Max.		Min.	
Eismeerküste . .	41	Spt.	25	Apr.	Westl. Ukraine u.				
Unterer Ob . . .	40	Spt.	22	Jan.	Polen	41	Juli	32	Spt.
Onegasee	60	Nov.	37	Apr.	Oestl. Ukraine .	30	Juni	17	Ag.
Gouv. Wologda .	48	Okt-	31	Apr.	Westl. Steppen .	29	Juni	17	Ag.-
		Nov.							Okt.
		Juni			Oestl. Steppen .	29	Juni	17	Ag.
Gouv. Wjatka . .	45	Nov.	31	Apr.	Schwarzes Meer .	34	Dez.	15	Ag.
Mittl. Ural . . .	45	Juli	24	Feb.	Kolchis	46	Dez.	27	Okt.
Ostseeküste . . .	49	Nov.	32	Apr.	Südl. Kaspi . . .	44	Mai	23	Dez.-
Obere Wolga . .	52	Dez.	37	Apr.					Jan.
Litauen	44	Juli	32	Feb.	Kaukasus	46	Mai	15	Okt.
Mittlere Wolga .	35	Juli	24	Mrz.	Araxes-Gebiet . .	28	Dez.	8	Juli
					Nördl. Kaspi . .	16	Dez.	8	Ag.

[1]) Globus Bd. LXVIII, Nr. 14.

An den Küsten des Eismeeres herrschen Sommerregen, an jenen des Schwarzen und Kaspischen Meeres Winterregen. Der Ural hat entschiedene Sommerregen. In den übrigen Gebieten treten namentlich zwei Typen hervor, das einfache Herbst- oder Frühwintermaximum mit Minimum im Frühling in Nordrußland, und das doppelte Maximum in der ersten Hälfte des Sommers und Winters mit Hauptminimum zwischen August und Oktober in Südrußland. In den Gebirgen (Kaukasus, Ural) wird von diesen beiden das Wintermaximum unterdrückt und das Sommermaximum entwickelt sich überwiegend. Das Sommermaximum zeigt die Tendenz, sich nach Süden hin zu verfrühen, vom Juli in Mittelrußland rückt es im Kaukasus auf den Mai zurück.

In den Steppen ist selbst das Maximum der Regenwahrscheinlichkeit nicht erheblich und diese sinkt vom Juni zum August außerordentlich rasch, weshalb die Vegetation rasch vertrocknet.

Schließlich muß bemerkt werden, daß der Gang der Regenmenge und jener der Regenwahrscheinlichkeit nicht parallel gehen, weil die Niederschläge des Winters zwar örtlich sehr häufig sein können, aber nur geringe Mengen Wasser liefern.

Zum Schlusse wollen wir noch einige Beobachtungsresultate über die Wahrscheinlichkeit, daß der Niederschlag in Form von Schnee erfolgt, hier mitteilen. Die Zahlen sind Mittelwerte aus 5, respektive 4 Stationen.

Wahrscheinlichkeit, daß der Niederschlag als Schnee fällt.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittleres europäisches Rußland.												
89	91	81	41	8	0,2	0	0	1,4	18	61	84	40
Westsibirien.												
100	100	97	73	34	10,5	0	1,2	20	67	94	100	53

Im europäischen Rußland kommen auf 100 Niederschlagstage 40 Schneetage, in Westsibirien deren 53, von November bis März fällt fast aller Niederschlag als Schnee.

Feuchtigkeit und Bewölkung. Von den Aenderungen der Luftfeuchtigkeit und der Bewölkung mit dem Uebergang aus dem Seeklima Westeuropas in das Kontinental-

klima Osteuropas und Asiens haben wir schon früher eine allgemeine Darstellung gegeben.

In Archangel und Kem am Weißen Meer ist das Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit 83—84 %, der trockenste Monat sinkt nicht unter 72 % herab. Auch die Orte am West- und Südufer des Kaspischen Meeres haben eine große Luftfeuchtigkeit das ganze Jahr hindurch: Baku 80 % (trotz der geringen Regenmenge hat der trockenste Monat Juli noch 71 %), Derbent 80, Lenkoran 88 (November 93, Juni 81, somit den feuchtesten Klimaten der Erde angehörend). Auch die Orte im Ural und in Nordsibirien überhaupt haben eine gleichmäßig hohe Luftfeuchtigkeit von 78—80 %.

Die Verhältnisse der relativen Feuchtigkeit in Mittelrußland entfernen sich kaum von jenen Mitteleuropas.

Die trockensten Orte, von denen Beobachtungen vorliegen, sind jene der Kirgisensteppen, aber auch bei diesen ist das Jahresmittel wegen der hohen relativen Feuchtigkeit des Winters nicht niedrig, z. B. Orenburg Jahr 76 %, Juli 58; Uralsk (Irgis) 65, Juni 43; Kasanlinsk 67, Juni 48; Aralsk 68, Juni 45; Nukuß 62 %, Juni 46 %.

Sehr trocken sind: Sultanbend (37° 0′ N., 62° 22′ E.) Jahr 45, Juni-August 26 %; Petro-Alexandrowsk: Jahr 52, Juni und Juli 34; Taschkent: Jahr 57, Juni 42; Margelan: 60, August 39 etc.

Ueber den „jährlichen Gang und die Verteilung der Feuchtigkeit der Luft in Rußland" liegt eine große, außerordentlich gründliche Arbeit von A. Kaminskij vor (Rep. für Met. Supplb. VI, Petersburg 1894) mit Kurven, Tafeln und 10 Karten. Vergl. Z. 95, Littb. S. 41.

Ueber die Wirkung der großen Trockenheit und Hitze in dem transkaspischen Steppengebiet sagt der frühere russische Chefarzt Heyfelder[1]):

Unter dem Einfluß der Hitze und Trockenheit schwitzt man maßlos, verliert schnell an Gewicht, wird mager und sieht wie vertrocknet aus. Das Gesicht namentlich wird faltig und trocken.

1) Dr. O. Heyfelder, Transkaspien und seine Eisenbahnen. Hannover 1888.

Selbst ganz junge Soldaten hatten beim Feldzug 1880/81 solche alte Züge in ihren jugendlichen Gesichtern. Kommt dazu noch der Durst bei den Märschen durch die Steppe, so vertrocknen die Schleimhäute der Nase, des Mundes und der Kehle. Man wird heiser, hat ein brennendes Gefühl im Munde und Halse. Zuweilen stößt sich das ganze Epithelium dieser Schleimhäute ab, so daß man im Mund und Hals wie wund wird und Speise und Trank Schmerzen verursachen.

Wo die Sonne die bloße Haut trifft, ruft sie Erythema solaris mit Abschuppung der Haut in ganzen Fetzen hervor. Sonnenstich dagegen ist verhältnismäßig selten und nicht so gefährlich, als man glauben möchte. Die russischen Militärs gebrauchen kein Nackentuch. Wenn sich die periodischen Staubstürme erheben und den ganzen Körper in feinen Staub hüllen, so entsteht Jucken und Irritation der Schleimhäute, sowie eine höchst unbehagliche Erregung des peripherischen Nervensystems. Es entwickelt sich Conjunctivitis, Schnupfen, Husten, Schlaflosigkeit, psychische Verstimmung. Dauert die trockene Hitze länger an, so erfolgt nicht selten Nasenbluten, bei Einzelnen Bluthusten und Hämorrhoidalblutungen. Für Tuberkulöse ist das Klima gefährlich.

Ferner treten Verdauungsstörungen auf, Diarrhöen, auch Dysenterie. Bei der Trockenheit und Reinheit der Luft heilen dagegen die Wunden leicht.

Der Winter ist in diesen Steppen kurz, aber streng. Es kommen Erkältungen und Erfrieren vor. 1886 fror die Michaelbucht auf zwei Wochen zu, auch 1887 war sie leicht gefroren. Im Februar 1887 herrschte in Kisyl-Arwat strenge Kälte. Der Schnee lag zwei Arschinen hoch, es gab jede Nacht Frost.

Radde schildert Transkaspien als eine trostlose Wüste. Nur wolkenloser Himmel, nacktes Gebirge, Flüsse ohne Wasser und Mündung, Staubwolken, grenzenloser Flugsand und völlig tote Salzflächen charakterisieren die Natur dieses Landes.

Der jährliche Gang der Bewölkung ist im europäischen Rußland charakterisiert durch ein Maximum im Winterhalbjahr, namentlich November, und ein Minimum im Sommer (Juni, Juli, August). Im Ural, wie in Westsibirien ist gleichfalls der November und der Oktober der trübste Monat, dagegen tritt die geringste Trübung des Himmels schon im April ein, der Sommer hat eine gleichmäßige Bewölkung von 60—65 %. Die größte Trübung herrscht am Weißen Meer 75 % und an der Ostsee 67 %, die Trübung nimmt nach SE hin ab, beträgt aber in Mittelrußland und an der mittleren Wolga immer noch 65 %, in den südrussischen Steppen und am Kaspischen Meer 58—54 %, sinkt aber in der Umgebung des Aral-

sees auf 31 % herab. Hier wetteifert der Himmel in Bezug auf Heiterkeit nahezu mit den begünstigten Gegenden des Mediterrangebietes, im Sommer beträgt die Bewölkung nur 12—16 %, Sibirien hat wieder höhere Bewölkung, 50—60 %, am Ural 64 %.

Die Gegensätze liegen also am Weißen Meer und am Aralsee, dort sind das ganze Jahr durchschnittlich mehr als 7 Zehntel des Himmels mit Wolken bedeckt, hier nur 3 Zehntel; dort werden kaum im Juli 4 Zehntel des Himmels frei von Wolken, hier im August fast volle 9 Zehntel.

Die Bewölkungsverhältnisse des russischen Reiches haben eine sehr eingehende und gründliche Bearbeitung gefunden durch A. Schoenrock. (Die Bewölkung des russischen Reiches. Mit Kurventafel und 7 Karten. Memoiren der Petersburger Akad., VIII. Ser., Vol. I, Nr. 9, 1895.) Wir haben nach den daselbst mitgeteilten Monatsmitteln für größere Gebiete den jährlichen Gang berechnet, wie die auf S. 202 folgende Tabelle zeigt.

Die Karten der Isonephen von Kiersnowsky (Jahr und Jahreszeiten) lassen für unser Gebiet folgende Verhältnisse sehr klar hervortreten. Im Jahresmittel hat die größte Bewölkung das Weiße Meer mit 75 %, die kleinste das transkaspische Gebiet mit bloß 35 %, die Zahl der heiteren Tage zeigt desgleichen deren nur 20 im Jahre auf der Halbinsel Kola, dagegen 180 auf den Steppen Westturkestans, die Zahl der trüben Tage ist respektive 200 und bloß 60. Im Winter ist an der Bucht von Archangel die Bewölkung 80 %, am Aralsee und an der Südostecke des Kaspischen Meeres 50 % (in Ostsibirien im Amurgebiet sinkt sie auf 20 % herab). Im Sommer hat Nowaja-Semlja eine Bewölkung von 75 %, die Nordküste Rußlands 70 %, die Bewölkung nimmt nach Süden hin rasch ab und sinkt in den Steppen südlich vom Aralsee auf 15, ja selbst auf 10 % herab.

Eine eigentümliche Bildung von Frostnebeln schildert uns Middendorff aus Zentralsibirien:

Sobald im Winter die Gewässer mit dickem Eis sich bedeckt haben, sinkt der Wasserdampfgehalt der Luft im Innern Sibiriens

Jährlicher Gang der Bewölkung im russischen Reich.

	Küste d. Weißen Meeres	Küste d. Ostsee	Mittleres Rußland	Südrußland	Transkaspien	Westsibirien	Ostsibirien [1]) Inland	Ostsibirien [1]) Küste
Januar .	7,1	8,0	7,5	6,7	**5,5**	6,1	3,4	3,6*
Februar	6,6	7,0	7,0	**6,8**	5,0	5,8	3,4*	3,9
März . .	6,7	6,3	6,6	6,5	4,9	5,8	3,5	4,6
April . .	6,7	5,8	5,9	5,8	4,8	5,7*	4,6	5,8
Mai . . .	**6,8**	5,9	5,3	5,1	3,7	**6,4**	5,5	6,5
Juni. . .	6,4	5,0*	5,1	4,3	2,9	6,2	5,3	**6,7**
Juli . . .	6,0*	5,5	4,8	3,7	2,5	5,9*	**5,9**	**6,7**
August .	6,8	5,7	4,7*	3,4*	2,0*	6,4	5,7	6,5
Septbr. .	7,1	6,2	5,1	4,2	2,3	6,8	5,4	5,9
Oktober	7,7	7,3	6,4	5,0	3,1	**7,4**	5,2	5,5
Novbr. .	**7,9**	**8,4**	**7,9**	5,9	4,3	7,1	4,3	5,1
Dezbr. .	7,4	8,1	7,8	6,6	5,4	6,6	4,1	4,6
Jahr . .	6,9	6,6	6,7	5,3	3,9	6,3	4,7	5,4
	Zahl der ganz heiteren Tage:							
Jahr . .	29,7	41,3	50,7	75,3	139,8	47,1	88,8	72,7
	Zahl der ganz trüben Tage:							
Jahr . .	153,5	151,8	132,8	97,4	58,8	132,6	64,8	101,2

zu einer fast verschwindenden Größe herab (bei —40° C. kann ein Kubikmeter Luft nur mehr 0,17 g Wasserdampf enthalten).

In der That begannen im Taymirlande schon zu Anfang Oktober die vorzüglich mondhellen und sternklaren Nächte, deren Licht grell gegen den Grund des ungewöhnlich dunklen Himmels abstach. Nun reiste ich weiter ins Innere Sibiriens hinein, die äußersten Frostgrade meldeten sich, das Quecksilber gefror und trotz der unerhörten Trockenheit der Luft umgab mich bisweilen ein undurchdringlicher Nebel, der Frostnebel, durch welchen die Sonne selbst kaum durchzublicken vermag. Oft ist es unmöglich, auch nur die Himmelsgegend zu erkennen, in der man die Sonne suchen soll, welche bei minder dickem Frostnebel als tiefrote Scheibe erscheint, die man unverwandt betrachten kann. Bei noch geringerer Dicke des Frostnebels kam es bisweilen vor, daß er nur über der Erdfläche allein lagerte und, bei übrigens ganz heiterem Himmel über dem Haupte des Beobachters, die Ferne entweder ganz verhüllte oder in die blaugrauen Tinten unserer Gebirgslandschaften

[1]) Um den Raum besser auszunutzen und Vergleiche für ganz Rußland zu gestatten, wurde die Tabelle auch auf Ostsibirien ausgedehnt.

kleidete. Wo zufällig etwas offenes Wasser vorhanden, oder wo Tiere ausdünsten, da verdoppelt sich die Dichtigkeit des Nebels. Nur 30 Schritte von mir sah ich eines Abends bei fast 50° Frost eine kleine undurchsichtige Nebelwolke bei mir vorbei dicht über den Erdboden fortziehen. Diese Wolke glich in ihrem Aussehen vollkommen einer von denen, die bisweilen im Herbste am Himmel Livlands schwer herabhängen. Ihre Umrisse waren scharf begrenzt und geballt. Es ergab sich, daß es eine vorbeiwandernde Herde von vierzig erwachsenen Renntieren war, deren Ausdünstung dieselben in der Weise umwölkte und vollkommen unsichtbar machte.

Luftdruck und Winde. In Bezug auf die Winde haben wir unser Gebiet in zwei Teile zu scheiden, einen nördlichen mit vorwiegenden westlichen Winden (wie im mittleren und westlichen Europa) und einen südlichen mit vorwiegenden östlichen Luftströmungen.

Das Gebiet der SW- und W-Winde erstreckt sich im Winter bis an den Jenissei, wie zuerst Middendorff angegeben hat. Ganz Westsibirien, nördlich vom 53.° etwa, vom Ural bis über den Jenissei gehört im Winter noch in das Gebiet der vorherrschenden SW-Winde und dessen Witterung wird noch beherrscht durch die atlantischen Depressionen, die ins europäische Eismeer oder durch das europäische Rußland nach Osten landeinwärts ziehen. Daß das offene europäische Eismeer seinen Einfluß bis nach Westsibirien hinein behält, ist nicht so auffallend, als es vielleicht demjenigen scheinen mag, der bloß eine Erdkarte in Merkatorsprojektion vor sich hat. Messen wir auf einem Globus die Distanz von Jenisseisk bis in das Eismeer westlich von Nowaja-Semlja, so fällt diese nicht größer aus, als jene von Budapest bis gegen die Faröer. Südlich von 53° scheint die Herrschaft des SW-Windes aufzuhören und ein Uebergangsgebiet zu den vorherrschenden östlichen und nordöstlichen Winden zu liegen, diese letzteren herrschen schon entschieden in Krasnowodsk, am Sir Darja und in Taschkent.

Auch im europäischen Rußland treffen wir südlich von 50° N. Br. zuerst ein noch unentschiedenes, dann tiefer nach Süden etwa von 48° an ein ausgesprochenes Vorwiegen der östlichen und nordöstlichen Winde, wie z. B. in Lugan, Taganrog, Simferopol, Odessa.

Diese Scheidung des russischen Reiches in zwei Windgebiete im Winter hängt, worauf zuerst Woeikof aufmerksam gemacht hat, zusammen mit der Luftdruckverteilung, d. i. mit jener Zunge hohen Luftdruckes, die sich vom großen Barometermaximum Ostasiens durch Westsibirien und das südliche Rußland bis in das südliche Mitteleuropa hinein erstreckt. Die Linie, von welcher aus der Luftdruck beiderseits abnimmt, nach Norden gegen den Nordatlantischen Ozean und das Eismeer, sowie nach Süden hin gegen das Kaspische und Schwarze Meer, welche Woeikof die „große Achse des Kontinents" genannt hat, verläuft in etwas südwestlicher Richtung von Ostsibirien her, und findet sich etwa unter dem 53.° in Westsibirien und unter dem 47. Breitegrad in Oesterreich. Nach Rykatcheff durchzieht sie das europäische Rußland vom Uralfluß unter 50° über Zarizyn an der Wolga nach Alexandrowsk am Dnjepr und erreicht nördlich von Kischinew die Karpathen.

Im Winter rückt die Trennungslinie der West- und Ostwinde nach Norden und Westen und erreicht im Frühling nahezu die Küsten des Baltischen Meeres, im Sommer zieht sie sich nach Osten zurück. In dem Uebergangsgebiet zwischen den vorherrschenden West- und Ostwinden sind die Winde veränderlich und schwach. (Kiersnowsky. S. a. Kaemtz, Rep. für Met., II. Bd., 1862, S. 296.)

Die Winde an den Küsten des Schwarzen Meeres zeigen eine drehende Bewegung um das Becken desselben, sie weisen darauf hin, daß über demselben durchschnittlich ein Barometerminimum verweilen muß, das wohl zumeist über dem östlichen wärmeren Teil des Beckens lagert (Spindler).

Nördlich von dieser westwärts vorgestreckten Zunge des ostasiatischen Wintermaximums des Luftdrucks herrschen die südwestlichen Winde vor und überwiegt noch der Einfluß des Nordatlantischen Ozeans und des offenen Eismeeres, südlich davon herrschen die östlichen und nordöstlichen Winde und mit ihnen der kontinentale Einfluß.

Vom Winter zum Sommer ändert sich aber die Luft-

druckverteilung über dem asiatischen Kontinent bis zu einem durchgreifenden Gegensatz[1]). An die Stelle des Barometermaximums tritt ein Barometerminimum, während im Westen der Luftdruck steigt oder wenigstens konstant bleibt. Im Juli dringt nun umgekehrt eine Zunge höheren Luftdruckes von SW her nach E in das europäische Rußland ein. Die Isobaren verlaufen in Mittelrußland, nahezu von W nach E und biegen dann, ein Knie machend oder im weiten Bogen verlaufend, nach S um. Im August dringt der hohe Luftdruck noch weiter nach Osten hin vor. Die Folge davon ist eine Drehung der Windrichtung über dem europäischen Rußland aus der südwestlichen Richtung des Winters nach W, NW und N. In Westsibirien verlaufen die Isobaren im Juli mehr von NE nach SW, indem der niedrigste Luftdruck in Mittelasien etwa nach Turkestan zu liegen kommt. Dies giebt für Westsibirien im Sommer eine Tendenz zu nördlichen Winden vom Eismeer her, welche naßkalte Luft in das Gebiet hoher Sommerwärme bringen.

Aus den nachfolgenden Zahlen, welche die Häufigkeit der 8 Hauptwindrichtungen im Winter und Sommer angeben, ersieht man die Beziehungen zwischen der geschilderten Luftdruckverteilung und den Aenderungen in der herrschenden Windrichtung. Die Tabelle der Häufigkeit der Winde zeigt ziffermäßig, was wir früher allgemein ausgesprochen, im Winter die Herrschaft der SW-Winde in der nördlichen Zone unseres Gebietes, die der E-Winde in der südlichen Zone. Im Sommer dreht sich der Wind nach NW und N, im nördlichen Teil Westsibiriens nach N und NE. In den südlichsten Teilen zeigen die Krim und Turkestan im Sommer eine Abnahme der E- und NE-Winde, eine starke Zunahme der

1) Die jährliche Aenderung des Luftdruckes im südlichen Teile W-Sibiriens gehört zu den größten, die wir auf der Erdoberfläche kennen. Einige Beispiele mögen dies beweisen (die Luftdruckmittel sind auf das Meeresniveau reduziert).

	Max.	Min.	Diff.
Jenisseisk . . .	772,8	756,0	16,8
Barnaul	772,8	754,8	18,0
Semipalatinsk .	772,9	754,6	18,3

In Orenburg beträgt die Aenderung nur 12,6, in Tambow 10,4, in Moskau 6,4.

Westwinde, als wenn sie schon teilweise wenigstens auf der Südseite eines Barometerminimums liegen würden.

Die ganze nördliche Eismeerküste hat, worauf Kaemtz zuerst aufmerksam machte, einen Sommermonsun vom Meere her, der seiner Nässe und Kälte wegen das Klima der Küsten sehr verschlechtert[1]).

Häufigkeit der Winde in Prozenten.

Land	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
				Winter.				
West-Europa . . .	6	7	9	11	15	24*	18	10
Mittel-Rußland . .	8	7	9	14	16	17*	17	12
S- u. SE-Rußland[2])	9	12	19*	14	11	11	13	11
Krim[3])	11	18	25*	11	7	9	11	8
Nördl. W-Sibirien	5	6	4	13	13	30*	17	12
Turkestan[4])	11	16	22*	15	6	6	13	11
				Sommer.				
West-Europa . . .	9	8	6	7	10	22*	20	18
Mittel-Rußland . .	12	9	9	10	10	15	18*	17
S- u. SE-Rußland	11	11	16	10	10	11	17*	14
Krim	5	8	25*	13	7	13	21*	8
Nördl. W-Sibirien	13	15*	6	11	10	17*	10	8
Turkestan	16	10	10	8	6	9	26*	15

1) Die 1jährigen Beobachtungen zu Tolstyi Nos am unteren Jenissei (70° N.) ergeben folgende Windverteilung (in Proz.):

	NW, N, NE	E	SE, S, SW	W
Winter	17	27	52	4
Sommer	56	10	23	11
Sommer — Winter .	+39	—17	—29	+7

also einen sehr ausgesprochenen Monsuncharakter.

2) Nach Kaemtz, Klima der südrussischen Steppen. Repert. II, 293. Hier sind allerdings auch die Stationen der Uebergangszone in das südliche Windgebiet mit eingeschlossen.

3) Nach Köppen. Das taurische Gouvernement bildet, wie man sieht, für sich ein selbständiges Windgebiet im Sommer.

4) In Westturkestan werden mit der Annäherung an das Gebirge heftige Westwinde vorherrschend, die wohl als Thalwinde aufzufassen sind, obgleich sie noch in Taschkent und noch westlich von Chodschent in den Steppen anzutreffen sind. In Kokan sollen aber die Westwinde auch nachts wehen. Im Ferghanathal herrscht, wie schon früher erwähnt, ein heftiger Westwind bei Tag bis gegen das Thalende hinauf, er soll auch im Winterhalbjahr vorwalten. Fedtschenko traf noch in großer Höhe im Alaithale heftigen Westwind.

Land	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Aenderung vom Winter zum Sommer (Sommer—Winter).								
West-Europa	+3	+1	—3	—4	—5	—2	+2	+8
Mittel-Rußland . .	+4	+2	0	—4	—6	—2	+1	+5
S- u. SE-Rußland	+2	—1	—3	—4	—1	0	+4	+3
Krim	—6	—10	0	+2	0	+4	+10	0
Nördl. W-Sibirien	+8	+9	+2	—2	—3	—13	—7	+6
Turkestan	+5	—6	—12	—7	0	+3	+13	+4

Ueber die Verteilung des Luftdruckes und der Winde im russischen Reiche siehe: Rykatcheff, Winde und Luftdruck am Kaspischen Meere. Repertorium für Meteorologie XI, Nr. 2. Petersburg 1887 (auch: Die Stürme im Weißen Meere, ebenda VIII, Nr. 1). Spindler, Winde an den Küsten des Schwarzen und des Asowischen Meeres. Repertorium für Meteorologie, Bd. IX, Nr. 7. Petersburg 1885. Stelling, Luftdruck und Winde in Sibirien, s. Z. 80, S. 236; Z. 84, S. 417. Woeikof, Klimate der Erde, Bd. II, S. 154. Die beiden neueren Hauptwerke aber sind für Luftdruck: Tillo, Répartition géographique de la pression atmosphérique sur le territoire de l'empire de Russie; mit Atlas. Petersburg 1890. Vergl. Z. 92, S. 1—11. Dann Buchan, Challenger, Report. Physics and Chemistry, Vol. II, Part V. London 1889. J. Kiersnowsky, Verteilung der Winde über das russische Reich. Memoiren der Petersburger Akademie, VIII. Serie, Vol. II, Nr. 4. Petersburg 1895. Z. 96, Littb. 1.

Für das Verständnis des Ganges der Witterung ist namentlich auch die Kenntnis der vorwiegenden Cyklonenbahnen wichtig: Kiersnowsky, Cyklonenbahnen in Rußland 1884/86. Repertorium für Meteorologie XII, 1889; siehe auch daselbst Sresnewsky: Stürme auf dem Schwarzen und Asowischen Meere; Repertorium XII und Z. 90, Littb. 63 und namentlich Rykatcheff, Cyklonenbahnen 1872/87. Memoiren der Petersburger Akademie, Vol. III, Nr. 3, 1896.

Bei der sehr selten durch Tauwetter unterbrochenen strengen Winterkälte Sibiriens bleibt der Schnee trocken, sandartig locker. Brechen dann Cyklonen von der West- oder vielleicht auch von der Nordseite her mit den sie begleitenden Stürmen über Westsibirien herein, so heben diese letzteren den Schnee in dichten Massen vom Boden auf und gleichen so den Sandstürmen der Wüste. Die

Kraft des Sturmes wird mehr als verdoppelt durch die mitgeführten festen Körper. Dies sind die gefährlichen Burane, die übrigens auch schon in den Steppen Südrußlands vorkommen.

Nach Wesselowski heißen alle starken Winde in den Steppen Rußlands und in Sibirien Burane. Die Bewohner unterscheiden zwischen dem Sommer- und Winterburan; der erstere zeichnet sich durch drückende Hitze aus, dichter Staub erhebt sich, verdunkelt die Luft und dringt trotz der geschlossenen Fenster und Thüren in die Häuser[1]; der letztere zeichnet sich durch den mitgeführten Schnee und „Stiem" aus. Bosse zählte in Ufa jährlich durchschnittlich 12 Burane, davon kommen 11,2 auf die Monate November bis März. Während eines heftigen Winterburans verlieren Menschen und Tiere völlig jede Orientierung. Die Leute erfrieren wenige hundert Schritte von ihren Wohnungen, bisweilen selbst auf den Straßen der Dörfer. Das Vieh flieht vor dem Winde und läuft ohne anzuhalten vielleicht 100 Werst und nicht selten stürzt es in Abgründe oder über steile Ufer hinab und kommt um. Der Schaden, den ein Buran zuweilen in den Viehherden anrichtet, ist ein ungeheurer. Selbst noch in den Steppen der Krim kommen gelegentlich Burane vor, die vielen Schaden im Viehstand zur Folge haben.

Eine besonders ausführliche Darstellung des Phänomens der trockenen (d. h. nicht mit Schneefall vom Himmel begleiteten) Schneestürme Sibiriens hat Middendorff in seinem großen Reisewerk gegeben. Wir entnehmen daraus das Folgende:

Der Schneesturm oder Buran ist eine Eigentümlichkeit der waldlosen Flächen und der Tundren jenseits der klimatischen Waldgrenze.

Soweit der Wald reicht und den Winden zu wehren vermag, liegt der Schnee überall gleichmäßig tief, er liegt so locker, daß der Mensch sich nicht ohne Schneeschuhe aus seiner Hütte wagt und zu Anfang des Winters sogar versinkt, obgleich er mit Schneeschuhen ausgerüstet ist. Man erreicht die Tundra und nirgends

[1]) Ueber Staubstürme im südlichen Rußland s. Z. 95, S. 149.

ist von Schneeschuhen mehr die Rede. Die Schneedecke liegt auf der Tundra entweder nur als dünner Teppich über dem Boden ausgebreitet, oder zu kaum glaublichen Massen zusammengetragen gleicht sie die Vertiefungen und Schluchten aus, ist aber dabei so fest zusammengepeitscht, daß sie den Menschen trägt.

Wer es nicht selbst erlebte, hat keinen Begriff von der unwiderstehlichen Gewalt, mit welcher der Sturmwind in seiner äußersten Wut über diese waldlosen nordischen Ebenen als Orkan dahinrast; mit größter Anstrengung vermag man sich kaum auf den Beinen zu erhalten, statt von Luft wird man von Schneeteilen umwirbelt, welche aus allen möglichen Richtungen entgegenstieben; der Ausdruck, daß man die Hand nicht vor den Augen sieht, ist viel zu schwach, denn das Peitschen der Schneeteile gestattet nicht, die Augen zu öffnen, es braust in den Ohren, ja man kämpft bisweilen mit der Furcht, zu ersticken, da der wütende Luftbrei das Atmen bedrängt.

Bei alledem möchte das Wesen dieser Schneestürme durch ihre Wucht allein kaum genügend bezeichnet werden. Sie sind, soweit ihr fast betäubender Eindruck meinem Urteile Raum ließ, hauptsächlich als eine Heeresmacht dicht neben- und hintereinander fortrückender Wirbel zu betrachten, es sind S c h n e e w i r b e l s t ü r m e, deren Gewalt sich in einzelnen Fällen bis zur Erzeugung von wahren Schneehosen steigert. Man wird in dem unbegreiflichen unwiderstehlichen Gewirre so irr, daß der in den allgemeinen Wirbel mit hineingerissene Verstand nichts mehr zu unterscheiden vermag; deshalb und wegen der unwiderstehlichen Wucht der Elemente werfen Menschen und Tiere sich hin, werden bald gleich jedem anderen Hindernisse mit Schnee überschüttet, von einem schützenden Schneewall umhäuft und müssen geduldig abwarten, bis das Wüten vorüber ist, das sich meist in einem Tage erschöpft und nur selten zwei, drei, noch seltener mehrere Tage anzuhalten vermag. Ich habe es selbst erlebt, daß ich in Dúdino (am Jenissei $69\frac{1}{2}^{0}$ N. Br.) trotz des vorsichtigsten und langsamsten Vorrückens, auf das ich mich versuchsweise einließ, ein Haus verfehlte, welches keine 30 Schritte in genau bekannter Richtung vor mir stand. Ich verirrte mich ungeachtet aller Vorsichtsmaßregeln und es gelang mir auch nicht, mich zurecht zu finden, obgleich ich ringsum von nahe abstehenden Häusern umgeben war. Man geht wenige Schritte beim gesuchten Ziele vorbei, trotzdem es nichts Geringeres als ein ganzes Haus ist; man hört in dem betäubenden Toben weder Rufen noch Schießen. Hätte mir damals nicht ein Verhack als leitender Faden gedient, ich wäre das Opfer meines Unglaubens geworden.

Schneestürme kommen bei bedeutender Kälte vor. Am 31. Oktober erlebte ich bei —34° im Taymirland einen tüchtigen Buran, am 6. November abermals bei Dúdino, den ärgsten, der mir jemals vorkam, bei mehr als 31° C. Frost. Häufiger aber ist der Schneesturm, insbesondere der Schneewirbelsturm, ein Vorbote oder ein Begleiter des Nachlassens der Kälte; im späteren

Frühjahr erwärmt sich die Luft während des Schneesturmes so sehr, daß man zum Schlusse statt des Schnees mit Schlacken und Wasser überschüttet wird. Solche Schneestürme, zu denen sich Nachlassen der Kälte gesellt, sind gewöhnlich zugleich von Schneefall begleitet, und das ist es, was in den nordischen Tundren, wo man das Wort Buran kaum kennt, die dort allgemein gebrauchte Benennung Purga hauptsächlich charakterisiert. Helmersen teilt uns mit, daß in der Kirgisensteppe der von Schneefall begleitete Sturm unter dem Namen „Buran von oben" von dem, den ich Schneewirbelsturm nenne, dem „Buran von unten" unterschieden wird. Doch mag der Schnee in noch so großen Flocken herabfallen, dieselben mögen von noch so argem Winde gepeitscht werden, er ist ohnmächtig im Vergleiche mit den Schrecken, die der echte Schneewirbelsturm mit sich führt. Die Verwüstung, mit welcher dieser in einzelnen Wintern sich über die Steppen Südrußlands hinwälzt, ist aus zahlreichen Berichten nur zu wohl bekannt. Hunderttausende von Pferden, Rindern, Kamelen und Schafen kommen in manchen Wintern in ihnen um, sowie auch viele Menschen; aber unter diesen bekanntlich nur selten Nomaden.

Die Zeiten der jähesten Temperatursprünge im Frühjahr und Herbst sind auch diejenigen der eng mit ihnen verbundenen Schneestürme, der Kern des Winters hält Ruhe.

Zur Vermittlung einer lebhafteren Vorstellung des Klimas von Nordsibirien entlehnen wir nach Köppen der ausführlichen Schilderung des Ganges der Jahreszeiten bei Turuchansk, 66° N. am unteren Jenissei (der Januar hat hier —28°, der Juli 15° Mittelwärme) von Tretjakow die folgenden Angaben:

Im März fallen bei SE, S und SW große Mengen Schnee; die Schneehühner beginnen den Rückzug nach dem Norden. Die zweite Hälfte des April zeichnet sich durch klares Wetter aus; das Thermometer erreicht an der Sonne zuweilen 18° C. Es kommen die ersten Gimpel an, ihnen folgen die Adler. In der ersten Hälfte des Mai wechseln bei starken, in Stößen wehenden S-, SE- und E-Winden Regen mit sehr starken Schneestürmen[1]) und seltenen klaren Tagen ab. Um den 10. Mai beginnt der Zug der Gänse; mit ihnen erscheint zuweilen ein in Turuchansk sehr seltener Gast, der Star, sowie einige Möwen; mit größter Freude wird von den Einwohnern der Stadt jeder neue Vogel und das Erscheinen des Frühlingshochwassers begrüßt. Im letzten Drittel des Mai bricht der Jenissei seine Eisdecke, nach ihm die untere Tunguska. Mit ungemeiner Schnelligkeit tritt nun die Wärme, tritt auch das Pflanzen- und Tierleben ein. So fiel noch am 1. Juni 1860 bei —2½° Schnee in die winterliche Landschaft; nach

[1]) Purga, vergl. unten.

4 Tagen trat ein Gewitter ein; am 12. Juni zeigte das Thermometer an der Sonne bereits 37° C. Um die Mitte des Juni erreichen die Flüsse ihre größte Höhe; das Wasser des Jenissei steigt um 15—25 m. Scharen von Zugvögeln durchfliegen die Luft, in welcher man fortwährend das Rauschen ihrer Flügelschläge hört. Zum mannigfaltigen Chorus der Vögel gesellt sich der schrille Pfiff des Burunduk (Tamias striatus), der Schrei des Hasen, das Rieseln der Bäche und der Lärm der von den hohen Ufern des Jenissei herabstürzenden Wasserfälle. An niedrigen, sandigen Stellen brechen fast auf jedem Schritte Quellen aus kleinen runden Löchern hervor, stellenweise mit solcher Stärke, daß sie kleine Springbrunnen bilden. Um den grauen alten Glockenturm der Stadt wird es lebendig von Tausenden zwitschernder Schwalben.

Um die Mitte des Juni belaubt sich der Wald vollständig und man beginnt in den Gemüsegärten Rüben, Rettige, Kartoffeln und Runkelrüben zu setzen; obwohl die Erde nur $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ m aufgetaut ist, wächst das Gemüse recht gut. Im Jahre 1859 wurden am 17. Juni neben der Stadt, an einem sonnigen Orte, 9 Pfund Gerste ausgesät; zum 30. Juni trat sie aus der Erde, um den 29. Juli schoß sie in Aehren, und um die Mitte des August blühte sie; wegen eingetretener Kälte mußte die Gerste zwar am 6. September unausgereift abgenommen werden, dann gab sie gedroschen 60 Pfund an Korn. Gegen Ende Juni wird die Hitze drückend und es erscheinen Myriaden von Mücken und verschiedenen Fliegen; das Wetter ist meist heiter. Prachtvoll sind die stillen, hellen Nächte in dieser Zeit. Am 19. und 20. Juli erreichte die Temperatur nach Tretjakows Angabe 40° C. im Schatten und 50° in der Sonne; diese Zahlen lassen indessen vermuten, daß das Thermometer im Schatten nicht genügend vor Strahlung geschützt war. Die Luft war in dieser Zeit mehrere Tage unbewegt und vom Rauche brennender Wälder erfüllt. Die Gewitter, die um diese Jahreszeit vorkommen, pflegen kurzdauernd zu sein. Hagel fällt selten und die Körner sind klein. Vor Mitte August beginnt die Heumahd und die Beerenreife: Rubus arcticus (Idaeus ist selten), die rote und schwarze Johannisbeere, Heidelbeere, Blaubeere und Moltebeere reifen; gleichzeitig treten aber auch die ersten leichten Nachtfröste ein.

Gegen Ende August und mehr noch im September gewinnen wieder trübe Tage die Oberhand, südliche Winde wehen wochenlang, auf welche dann meist W folgt; der letztere Wind tritt im September mit Heftigkeit und niedriger Temperatur ein und entblättert rasch den Wald; dicke Nebel halten zuweilen durch mehrere Tage an und zu den häufigen Regen gesellt sich bereits Schnee. Vom 7. September an beginnen die Reiffröste, und am Ende des Monats erreichen die häufiger werdenden Fröste —6°. Um die Mitte des August fliegen die Uferschwalben fort, nach ihnen die Wader und die kleineren Vögel; Mitte September die Gänse, und mit dem Ende dieses Monats verläßt auch der letzte Zugvogel, der Schwan, die Gegend. Oft hört man aus der von dichtem

Schneegestöber erfüllten Luft noch den klagenden Ruf verspäteter Schwäne. Anfang Oktober gefriert der Turuchanfluß, die Schneehühner kommen aus dem Norden an und es beginnt der achtmonatliche Winter.

Die Monate Oktober und November zeichnen sich durch starken Schneefall aus; im Dezember wechseln starke Fröste mit Schneestürmen, „der Purga", ab. Die Purga ist kein Gestöber, auf letzteres achtet der Eingeborene kaum und setzt seine Reise ruhig fort; wenn aber die echte Purga („Buran von unten") beginnt, d. h. wenn auf dem Boden und in der Luft ein Chaos von beweglichem, hartem Schneestaube entsteht, welcher die Augen verschließt, das Atmen beklemmt, in die feinsten Ritzen der Kleidung eindringt und Menschen und Renntiere umstößt, dann muß auch er Halt machen und, mit dem Kopfe gegen den Wind gekehrt, auf seinem Schlitten tagelang stillliegen. Weniger als 24 Stunden dauert die Purga kaum; häufig aber 3, 6, ja sogar 12 Tage mit geringen Unterbrechungen. Ende Januar nehmen diese Schneestürme sehr ab, ja schon seit Mitte Dezember überwiegt klare, kalte Witterung, bei welcher die Fröste —50° C. erreichen; dennoch scheint nach allen Nachrichten Turuchansk noch nicht zum Gebiete der klaren, windstillen und beständigen Winterwitterung des sibirischen Kältepoles zu gehören, dessen bester Repräsentant Jakutsk ist. Noch viel weniger ist dieses mit der Mündung des Jenissei der Fall, wo im ganzen Winter und Frühling der Schneefall sehr häufig ist. Am 20.—22. April 1866 erlebte Schmidt in Dúdino noch eine sehr starke Purga.

Erst Anfang Juni (nach Tretjakows Schilderung) kündigt sich an der Mündung des Jenissei, unter 71—72° Br., durch die Ankunft der Gänse das Ende des Winters an; es finden jetzt hier etwa dieselben Erscheinungen statt, wie in Turuchansk im Anfange des Mai. Dichte Nebel bedecken entweder die Erde oder verwandeln sich in Regen und Schnee. Trotz des feuchten, kalten Wetters beginnen die Gänse und Schwäne zu brüten, die Flüsse gehen auf und es zeigt sich schwaches Grün auf den spärlich besonnten Südhängen. Die Winde tragen in dieser Gegend im Sommer einen sehr lokalen Charakter und sind sehr veränderlich. Mit der Annäherung an das Meer werden die Gewitter immer seltener und schwächer, der Taufall aber ist in der warmen Jahreszeit sehr reichlich. Ein ziemlich reiches Pflanzen- und Tierleben entwickelt sich im Juli und läßt an schönen sonnigen Tagen die hohe Breite zeitweise vergessen; aber der Umschlag ist sehr plötzlich, zuweilen selbst mitten im Sommer. So erhob sich am 18. Juli 1850 ein Schneesturm und dauerte 4 Tage; am 19. Juli 1857 begann eine Purga aus Norden, welche 3 Tage dauerte, im Walde $^1/_3$ m hoch Schnee aufschüttete und auf offenen Stellen Sastrugi bildete (über die letzteren vergl. Schmidt, Mammut-Expedition, S. 72). In beiden Fällen kam eine große Menge Vögel ums Leben. Definitiv legt sich übrigens die Schneedecke erst in der ersten Hälfte oder gar Mitte des September. Im Sommer ist der Unter-

schied zwischen dem hohen Norden und Turuchansk ein sehr bedeutender, und das Klima des letzteren erscheint im Vergleiche als ein gesegnetes.

Die Dauer der Eisdecke des Jenissei beträgt nach Middendorff und Tretjakow:

Nördliche Breite . . .	58½	61	65	66½	69½	70½	72
Dauer der Eisdecke, Tage	171	178	203	219	240	253	295

Ueber das Gefrieren und Aufgehen der Flüsse in Rußland hat Rykatcheff eine umfangreiche Arbeit geliefert in Rep. für Met. Suppl.-Bd. II, Vergl. Pet. Geogr. Mitt. 1887, Littb. Nr. 488, dann Z. 1887, Littb. S. 21. Klimatabellen s. in Met. Zeitschr. und zwar: Dagestan Z. 86, S. 455. Dorpat Z. 78, S. 310 und Weihrauch, 20jähr. Mittel. Dorpat 1887. Odessa Z. 94, S. 429 und Z. 95, S. 25. Riga Z. 89, Littb. S. 19. Warschau Z. 84, S. 309. Petersburg, Temp. Z. 81, S. 493 und Z. 90, S. 316. Klima am Jenissei Z. 95, S. 27.

E. Klima von Ostasien außerhalb der Tropen.

(Ostsibirien, China, Japan.)

Oestlich vom Thale des Jenissei endet die Herrschaft der SW-Winde des Winters sowie der Einfluß des Nordatlantischen Ozeans und des europäischen Eismeeres auf das Klima von Nordasien. Wir betreten Ostsibirien, über welchem im Winter das größte und konstanteste Barometermaximum der Erdoberfläche sich einstellt, begleitet von Windstillen und einer sonst nirgends wieder sich findenden konstanten und extremen Kälte. Der Winter ist heiter und außerordentlich niederschlagsarm. Diese Verhältnisse beherrschen im allgemeinen ganz Ostasien bis an die Küsten des Großen Ozeans, nur mit dem Unterschiede, daß hier die kalten Luftmassen des kontinentalen Barometermaximums als konstante W-, NW- und N-Winde gegen das Barometerminimum über dem Nordpacifischen Ozean abfließen. Die Küstenländer, sowie der Süden, d. h. China, stehen dergestalt im Winter

unter dem Einfluß starker, kalter, trockener Landwinde, so daß das kontinentale Klima sich nicht nur bis an die Küsten, sondern selbst weit hinaus auf das Meer erstreckt, namentlich auch die große japanische Inselgruppe fast vollständig beherrscht.

Vom Winter zum Sommer ändern sich diese Verhältnisse vollständig. Der Luftdruck über dem Lande sinkt und an die Stelle des Barometermaximums tritt ein Barometerminimum, das allerdings nicht gerade die Stelle des Wintermaximums einnimmt, sondern vielleicht in der Gegend von Ostturkestan liegt. Wir kennen allerdings die Druckverhältnisse über Ostasien noch zu wenig, weil, Ostsibirien ausgenommen, die Barometerbeobachtungen fehlen und die relativ große Seehöhe der Stationen Ostsibiriens die Reduktion der dort bestehenden Stationen etwas unsicher macht. Aber so viel wissen wir aus den Beobachtungen ganz bestimmt, daß im Sommer über ganz Ostasien sich ein Seemonsun einstellt in Form konstanter SW-, S- und SE-Winde, welche Niederschläge und die Sommerregenzeit dieser Gegenden bewirken. Dieser Monsun erstreckt sich bis über Ochotsk hinauf, also mindestens bis 60° N. Br., denn auch dort noch herrschen im Sommer konstante Seewinde aus SE. An den Küsten des Nördlichen Eismeeres wehen gleichfalls Seewinde landeinwärts. Alles Land vom Lenathale angefangen ostwärts empfängt seine Niederschläge mit nordöstlichen, östlichen und südlichen Winden, also fast ganz vom Großen Ozean. Der durchgreifende Charakterzug des ostasiatischen Klimas ist die strenge Periodicität der Winde und der Niederschläge, die völlige Umkehrung der Verhältnisse vom Winter zum Sommer, kurz der Monsuncharakter. Ostasien bietet uns im Sommer das merkwürdige Schauspiel einheitlicher Witterungsverhältnisse von den Tropen herauf bis zum 60. Breitegrad, überall herrscht ein Seemonsun, reichliche Niederschläge bei gleichzeitig hohen Temperaturen im Innern (die Küsten des Ochotskischen Meeres ausgenommen). Die Aenderung des Luftdrucks vom Winter zum Sommer in Nordasien ersieht man aus folgenden Zahlen:

Barometerstände reduziert auf das Meeresniveau.

Irkutsk . .	52° 17′ N.	Januar	777,5	Juli	755,8	Diff.	21,7
Nertschinsk	51 19 „	„	776,1	„	753,9	„	22,2
Peking . .	39 57 „	„	771,2	„	752,1	„	19,1

An den nördlichen Küstenstationen gestalten sich die Luftdruckverhältnisse schon wesentlich anders. In Petropawlowsk auf Kamtschatka steht das Barometer im Sommer höher als im Winter (Winter 750,8, Sommer 756,2), in Ochotsk fällt das Maximum auf den März, das Minimum auf Dezember und Juli; auch in Hakodate (auf Japan, 41° 46′ N.) steht der Luftdruck im März am höchsten, im Juli am tiefsten, ebenso in Nikolajewsk. Es sind dies Uebergangsverhältnisse vom kontinentalen zum rein ozeanischen Klima. Weiter nach Süden ist auch an den Küsten der jährliche Gang des Luftdruckes jenem über dem Kontinente analog, nur sind die Unterschiede zwischen Sommer und Winter viel geringer.

Das Ochotskische Meer ist im Sommer eine Gegend relativ größter Temperaturdepression oder größter negativer Temperaturanomalie; es fließt wahrscheinlich deshalb in der Höhe die vom überaus warmen Kontinent abfließende Luft dorthin und sammelt sich über demselben, eine Steigerung des Luftdruckes bewirkend.

Für den Windwechsel vom Winter zum Sommer giebt Supan folgende Zahlen (+ bedeutet eine Zunahme im Sommer):

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Ostsibirien	—13	+1	+7	+12	+ 7	0	—7	— 8
Japan, China	—18	—4	+2	+22	+17	+5	—4	—20

Diesem Monsunwechsel entspricht der gleichförmige, ausgeprägt periodische Witterungsgang Ostsibiriens und der anliegenden Inseln. Der Winter ist heiter und trocken (die Westseite von Japan ausgenommen, wo der kontinentale NW, über das Meer streichend und Gebirge antreffend, Winterniederschläge erzeugt), der Sommer trüb und regnerisch. Auf der Ostseite Japans ist das Sommermaximum weniger ausgeprägt, es zerfällt in Frühsommer- und Herbstregen.

Im Sommer fallen große Regenmengen in Ostsibirien, die Reisenden klagen häufig über starke tagelang anhaltende Regenfälle und den dadurch gründlich aufgeweichten Boden, der das Fortkommen erschwert oder fast unmöglich macht. Wenjukow hatte im Sommer, den Ussuri hinaufreisend, 45 Tage hintereinander Regen. Im Jahre 1869 traten in der Umgebung des Baikalsees ungeheure Ueberschwemmungen ein, und dieses mächtige Süßwasserbecken (nur der Obere See in Kanada ist noch größer) schwoll um 3 m an. Für eine so kontinentale Lage, welche durch breite und mächtige Gebirgsketten im Süden und Osten verschärft wird, ist diese Regenfülle höchst bemerkenswert.

Für den Windwechsel an den Eismeerküsten führen wir die Resultate der Windbeobachtungen von Ustjansk 71° N. an. Im Winter ist die mittlere Windrichtung SW, im Sommer NE.

Nach dieser allgemeinen Charakterisierung des klimatischen Charakters von Ostasien, welche die Selbständigkeit dieses Klimagebietes darthun sollte und die klimatische Zusammengehörigkeit sonst so verschiedener Oertlichkeiten, wie etwa Jakutsk und Tokio, Ochotsk und Peking etc., wollen wir auf die einzelnen klimatischen Elemente näher eingehen.

Temperaturverhältnisse. In der folgenden Tabelle findet man die mittleren Temperaturen in der Umgebung des ostsibirischen Winterkältepols, sowie an den Küsten des Ochotskischen Meeres von Japan und Nordchina zusammengestellt. Jakutsk und Werchojansk haben den Ruhm, die größte bekannte Winterkälte für sich in Anspruch nehmen zu können[1]).

Zur Erklärung der furchtbaren Winterkälte Ostsibiriens muß hervorgehoben werden, daß die Barometerminima des Atlantischen Ozeans und des europäischen Eismeers nicht mehr im stande sind bis hierher vorzu-

[1]) Auch in Jakutsk hatte der Januar 1841 —48,9, der Januar 1842 —49,8. Hätten wir nur die Beobachtungen dieser zwei Jahre von Jakutsk, so würde die Mitteltemperatur des Januar jener von Werchojansk nahe kommen. Der Winter 1841 (Dezbr. 1840 bis Febr. 1841) hatte zu Jakutsk eine Mitteltemperatur von —42,9°.

dringen, und daß nach Süden und Osten hin mehrfache und hohe Gebirgskämme den Abfluß der durch Strahlung unter einer reinen und trockenen Atmosphäre erkalteten Luftmassen wirksam hemmen. Es liegt in diesem letzteren Umstand auch ein Beitrag zur Erklärung des sich hier einstellenden ungemein hohen Luftdruckes im Winter, für den es kein Seitenstück mehr giebt. Der gebirgige Charakter Ostsibiriens spielt hier eine wichtige Rolle. Und wie wir in unseren geschlossenen Alpenthälern unter der Herrschaft eines Barometermaximums ganz exceptionelle Wintertemperaturen und Winterminima zuweilen auftreten sehen, so muß dies auch in Ostasien mit als ein Moment zur Erklärung der furchtbaren und so konstanten Winterkälte in Erwägung gebracht werden. Wir haben auch einige Andeutungen dafür, daß auch in Ostasien im Winter die Temperatur mit der Höhe zunimmt. Wenn auch die Temperaturbeobachtungen auf dem Alibertberg bei Irkutsk (52° 30′ N., 2230 m hoch) nicht zur Feststellung der wahren Wintertemperatur dienen können, so zeigen sie doch im Vergleich mit Irkutsk eine unzweideutige Temperaturzunahme mit der Höhe (Winter circa —16° C.). Auch die Wosnessenskischen Goldwäschen sind gegen das benachbarte Jakutsk im Winter auffallend warm.

Neuere Beobachtungen im Jenisseigebiete bestätigen gleichfalls die Wärmezunahme mit der Höhe. Die Goldwäsche Eldorado in circa 60½° N., 93° E. liegt auf einer freien Höhe in rund 830 m; die Goldwäsche Novo-Marinsk 40 km nach NW hin und 300 m tiefer in einem Thale. Gleichzeitige Beobachtungen im Januar ergaben:

	Mittel	Minimum
Berg . . .	—31,1°	—46,8°
Thal . . .	—38,8	—52,3

An manchen Tagen war die Thalstation um 18—20° kälter als die Station auf der freien Höhe[1]).

Nach allem, was wir bis jetzt über die Temperaturverteilung mit der Höhe über einem Barometermaximum

1) Vergl. Z. 95, Littb. 27.

in Erfahrung gebracht haben, müssen wir in der That es auch höchst wahrscheinlich finden, daß in Ostsibirien die Winterkälte mit der Erhebung an den Bergabhängen abnimmt.

Temperaturmittel für Ostasien.

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Bantschikowo	58° 1	108° 39	380	—28,0	— 3,5	18,4	— 3,8	— 4,5
Irkutsk . . .	52 16	104 19	490	—20,8	1,6	18,4	0,7	— 0,4
Werch.Udinsk	51 49	107 35	520	—27,8	— 0,1	19,1	— 1,4	— 2,3
Selenginsk . .	51 6	106 53	570	—26,0	3,0	21,8	1,3	— 0,6
Kjachta	50 21	106 31	770	—26,6	1,3	19,1	0,0	— 1,1
Werchojansk .	67 34	133 51	110	—51,2	—14,1	15,0	—14,9	—17,2
Marchinskoe .	62 10	129 43	100	—44,2	— 7,6	18,6	— 9,1	—11,1
Jakutsk	62 1	129 43	100	—42,9	— 9,4	18,8	— 9,0	—11,1
Olekminsk . .	60 22	120 26	200	—36,1	— 5,4	18,5	— 4,7	— 7,6
Wosnessensk .	58 46	115 20	800	—24,8	— 5,2	16,6	— 7,4	— 5,7
NertschinskSt.	51 58	116 35	600	—33,6	— 3,1	18,2	— 3,2	— 5,8
Nertsch. Hüttenw. .	51 19	119 37	660	—29,5	— 0,5	18,5	— 1,6	— 3,7
Blagoweschtschensk .	50 15	127 38	110	—25,5	1,5	21,4	1,2	— 0,7
Chabarowsk .	48 28	135 7	80	—25,2	2,3	20,7	3,3	0,5
Kamen Rybolow. . .	44 46	132 24	100	—20,4	5,0	21,6	6,0	3,4
Ochotsk	59 21	143 17	10	—23,7	— 5,6	13,3*	— 3,1	— 5,0
Ajan	56 28	138 17	10	—20,4	— 4,6	12,4*	— 1,3	— 3,8
Nikolajewsk .	53 8	140 45	35	—23,4	— 2,9	16,8	1,8	— 2,3
Petropawlowsk . . .	53 0	158 48	10	— 8,4	— 0,9	15,1*	4,4	2,3
Alexandrowsky . . .	51 28	140 50	15	—21,5	— 3,3	15,5*	2,8	— 1,9
Due, Leuchtt.	50 50	142 6	105	—16,3	— 0,7	16,7*	4,5	0,5
Alexandrowska . . .	50 50	142 7	10	—19,8	— 0,2	16,9*	3,8	0,0
Korsakowsky .	46 39	142 48	30	—11,1	1,3	18,0*	7,6	3,3
S. Olga	43 44	135 20	45	—12,8	4,0	20,0	7,3	4,2
Wladiwostok .	43 7	131 54	20	—14,8	4,0	20,9	9,2	4,4
Uliassutai (1) .	47 44	96 52	1640	—25,5	1,7	17,5	— 1,3	— 1,0
Urga	47 55	106 50	1330	—26,2	0,9	17,5	— 1,8	— 2,4
Siwantse . . .	40 58	115 18	1170	—15,3	5,4	19,3	5,0	3,6
Kaschgar . . .	39 25	76 7	1220	— 5,8	17,3	27,5	12,3	12,4
Peking	39 57	116 28	40	— 4,7	13,7	26,0	12,5	11,7
Taku	38 59	117 40	10	— 4,7	12,1	26,6	13,0	11,7

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Niu chwang (1)	40° 53	122° 4	—	— 9,4	9,0	25,1	10,4	9,0
Mukden (1) .	41 54	123 34	50	—15,8	10,4	26,4	6,9	6,9
Yuensan (3) .	39 10	127 25	—	— 2,9	11,2	25,9*	14,9	12,3
Söul (4)	37 35	127 7	40	— 4,3	12,5	27,3*	15,4	12,7
Chemulpho (4)	37 29	126 37	10	— 2,8	10,9	26,7*	15,5	12,4
Fusan (4) . . .	35 6	129 30	—	4,2	13,8	27,0	18,1	15,5
Shanghai[1] (25)	31 12	121 26	7	2,7	13,7	27,0	17,4	15,0
Nafa (7) . . .	26 13	127 4	10	15,9	20,4	27,7	24,1	21,8
Kelung (2) . .	25 20	121 46	—	14,2	18,8	28,2	23,1	21,4
Nemuro	43 20	145 35	30	— 5,0*	2,4	18,1*	10,0	5,8
Sapporo	43 4	141 23	20	— 5,8	4,5	21,3*	9,2	7,0
Hakodate . . .	41 46	140 44	5	— 2,9	5,6	21,2*	11,2	8,3
Akita	39 42	140 7	15	— 1,4	8,0	24,0*	12,2	10,5
Miyako	39 38	141 59	30	— 0,7	7,4	21,9*	12,1	9,8
Niigata	37 55	139 3	10	1,2	9,8	26,0*	15,1	12,6
Kanazawa . .	36 33	136 40	30	1,8	10,6	25,7*	15,3	13,0
Tokio	35 41	139 46	20	2,4	12,0	25,3*	15,6	13,6
Hiroshima . .	34 23	132 27	5	3,0	12,6	26,7*	16,7	14,4
Osaka	34 41	135 30	15	3,0	12,8	26,9*	16,8	14,6
Kochi	33 33	133 34	5	4,6	14,9	26,0*	18,2	15,6
Nagasaki . . .	32 44	129 52	60	5,0	14,3	26,7	18,0	15,6
Kagoshima . .	31 35	130 33	5	6,1	15,8	26,6	18,9	16,5

In Ostsibirien erreicht die jährliche Wärmeschwankung ihren höchsten Grad, auf den furchtbar kalten Winter folgt ein sehr warmer Sommer. Der Unterschied zwischen der Januar- und Julitemperatur beträgt in Werchojansk 66,2°, Jakutsk 61,7°, zu Selenginsk und Nertschinsk 47 bis 48°. Noch größer sind natürlich die Unterschiede zwischen den im Laufe eines Jahres vorkommenden absoluten Wärmeextremen. Dieselben erreichen in Jakutsk 87,8°, Irkutsk 73,3°, Nertschinsk 73,6°, Urga 80,8°. Der Unterschied der absoluten Wärmeextreme, welche in Jakutsk innerhalb 32 Jahren beobachtet worden sind (38,8 und —62,0°) erreicht sogar den Unterschied zwischen dem

[1]) Zikawei.

Gefrierpunkt und Siedepunkt des Wassers d. i. 100°. Dies ist der Gipfelpunkt kontinentaler jährlicher Wärmeschwankung. Die zu Jakutsk (—62,0) und Werchojansk (—69,8) beobachteten Temperaturminima stellen die niedrigsten überhaupt auf der Erde bis jetzt beobachteten Wärmegrade dar. Im folgenden sind die mittleren Jahresextreme, sowie die absoluten Minima einiger ostasiatischer Stationen zusammengestellt.

Ort	Mittlere Extreme		Absol. Min.	Ort	Mittlere Extreme		Absol. Min.
Werchoj. .	29,6	—63,9	—69,8	Shanghai. .	37,1	— 7,9	—12,1
Jakutsk . .	33,0	—54,8	—62,0	Ochotsk . .	23,6	—38,9	—46,2
Irkutsk . .	34,9	—38,4	—43,0	Nikolajewsk	28,5	—39,0	—50,0
Nertschinsk	31,6	—42,0	—47,2	Hakodate .	28,9	—16,7	—
Urga	38,2	—42,6	—	Niigata . . .	35,0	— 4,3	— 9,4
Siwantse. .	31,6	—29,2	—33,1	Tokio	33,9	— 7,1	— 9,2
Peking. . .	36,6	—15,2	—20,0	Decima . . .	31,6	— 2,4	—
Taku	37,4	—12,9	—15,0	Nafa	33,8	12,8	7,4

Der jährliche Wärmegang im Innern von Ostsibirien wird charakterisiert durch den Eintritt der größten Winterkälte vor Mitte des Januar, im Februar nimmt die Wärme schon sehr merklich zu, was bei dem heiteren Winterhimmel und der intensiven Sonnenstrahlung infolge der großen Reinheit der Atmosphäre leicht erklärlich ist. Der Dezember ist erheblich kälter als der Februar. Im Frühling steigt dann die Wärme sehr rasch und der April ist (wie in den Steppen Westsibiriens) bedeutend wärmer als der Oktober, der aber durchschnittlich dennoch wärmer bleibt als das Jahr. Zwar ist im südlichen Ostsibirien der Winter gleichfalls schneearm und trocken, wie in den Steppen. Erman berichtet z. B. von Werchneudinsk: „Hier war der Schneemangel noch viel auffallender als in Irkutsk. Auf der Straße lag kahler Sand und wie mitten im Sommer fuhren die Stadtbewohner in zierlichen Droschken. Auch alle Bauernfuhren der Umgebung geschahen auf zweirädrigen Wagen. Nur allein auf dem Eise der Flüsse existiert eine Schlittenbahn.“ Doch scheint

es mir gewagt, darauf allein die rasche Wärmezunahme im Frühling und den relativ kalten Herbst zurückzuführen an Orten, wo auch der April noch unter dem Gefrierpunkt bleibt und sicherlich mehr Schnee liegt (wie z. B. in den Wosnessenskischen Goldwäschen). Jedenfalls hat die intensive Sonnenstrahlung in der trockenen reinen Luft Sibiriens einen Hauptanteil daran. Die Sonne steht im Oktober viel tiefer am Himmel als im April und die Bewölkung ist dann durchschnittlich geringer als im Oktober. Ueber die Intensität der Sonnenstrahlung im Winter in Irkutsk folgen später noch einige Andeutungen.

Der Sommer ist sehr warm, selbst in Werchojansk steigt die Temperatur noch bis 30° C. und darüber. Die hohe Sommerwärme ist ein Hauptvorzug des kontinentalen Klimas, sie gestattet Ackerbau und die Existenz hochstämmiger (Lärchen-)Waldungen über einem ewig gefrorenen Boden und bei Jahrestemperaturen, bei welchen im ozeanischen Klima auch dem kümmerlichsten Pflanzenleben überhaupt das äußerste Ziel gesetzt ist.

Das Klima Ostsibiriens zeigt am deutlichsten, daß im streng kontinentalen Klima die mittlere Jahrestemperatur „klimatisch“ fast keinen Wert hat, eine Abstraktion ist, die nur bei theoretischen Untersuchungen nützlich wird. Die Vegetationsverhältnisse Ostsibiriens demonstrieren auf das schlagendste, daß nur die Sommerwärme für sie in Betracht kommt, daß eine furchtbare Winterkälte, die tiefsten mittleren Jahrestemperaturen und ewiges Bodeneis ihr keine Grenzen setzt. Im Aldanschen Gebirge fand Erman unter 61° N. Br. noch Lärchenwald bei 1120 m, und auf dem Paß beim Kapitanberg konnte er selbst in 1230 m Seehöhe sein Barometer an einer Lärche aufhängen. Der Baumwuchs ist schöner und die Vegetation üppiger und reicher in Ostsibirien als unter gleicher Breite in Deutschland.

Die tägliche Wärmeschwankung ist infolge der intensiven Insolation, der trockenen Luft und des heiteren Himmels namentlich im Winter und Frühling relativ sehr groß. Die unregelmäßigen Wärmeschwankungen sind geringer als in Westsibirien (s. Tabelle S. 187).

Die durchschnittliche Monatsschwankung der Temperatur beträgt im Mittel von Jakutsk, Irkutsk, Nertschinsk und Nikolajew:

	Dezember	Januar	Februar	Juni	Juli	August
Ostsibirien	30,2	28,0	30,3	26,5	22,8	24,3

sie ist also im Winter um 10° kleiner, im Sommer aber etwas größer als in West- und Zentralsibirien.

Der Winter ist für ganz Ostasien die Zeit der konstantesten Witterungsverhältnisse, von Westen und Norden scheinen nur selten Barometerdepressionen bis in das Innere Ostsibiriens vorzudringen, noch weniger von Osten her jene des Nordpacifischen Ozeans. Es herrschen deshalb fast fortwährend Windstillen.

An der Ostküste ist der jährliche Wärmegang sehr verschieden von jenem des Innern; der Frühling ist sehr kalt, namentlich am Ochotskischen Meer, das Temperaturmaximum tritt erst im August ein und der Sommer ist kühl, naß und neblig, ganz besonders an der Küste des Ochotskischen Meeres, er wird erst südlich vom 40. Breitegrad warm. Der Herbst ist viel wärmer als das Frühjahr und seine Temperatur übertrifft weit jene des Jahres. Das Klima von Ochotsk bildet den schlimmsten Gegensatz zu jenem im Innern; auf einen sehr kalten Winter mit durchdringenden Landwinden von NW und N folgt ein kalter Sommer, während dessen die Sonne nur selten den Nebel zu durchdringen vermag.

Die südliche Küste der russischen Amurprovinz hat den kältesten Winter und die niedrigste Jahrestemperatur aufzuweisen, die sich in gleicher Breite auf der Erde vorfindet. Wladiwostok, südlicher als Florenz, hat eine mittlere Wintertemperatur von —12,1° und eine mittlere Jahrestemperatur von nur 4,4°. In den Monaten Dezember, Januar und Februar weht fast ununterbrochen ein heftiger, alles durchdringender NW-Wind, von Mitte Mai bis Ende August sind südliche und namentlich südöstliche Winde vorherrschend. Der Winter hat fast beständig klaren Himmel ohne Wolken und ist trocken, um so mehr Regen fällt im Sommer. Bei Nikolajewsk

wird der Liman des Amur erst am 19. Mai eisfrei und am 11. Oktober ist die Schiffahrt schon wieder geschlossen. Auf einige Eigentümlichkeiten in der Temperaturverteilung an diesen Küsten und noch weiter nordwärts hat Woeikof aufmerksam gemacht; wir haben dieselben schon im I. Bande besprochen.

Niederschlagsmenge und deren jährliche Periode. Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die jährliche Periode des Regenfalles in Ostasien außerhalb der Tropen; die monatlichen Niederschlagsmengen sind in Prozenten

Jährliche Periode des Regenfalls im außertropischen Ostasien.

Ort	Ost-sibirien	Amur-gebiet	Ostküste	Sachalin	Jesso u. Nippon			Korea	Nordchina
					West-küste	Ost-küste	Süd		
N. Breite	55°	50°	51°	50°	40°	39°	33½°	37°	39°
E. Länge	111	125	138	146	140	140	131	128	118
Höhe	430	370	—	—	—	—	—	—	—
Stationen	(8)	(6)	(7)	(5)	(2)	(2)	(2)	(4)	(5)
Jan.	3	1	2*	5	8	4*	3	4	0*
Febr.	2*	1*	2	4*	6	5	5	3*	1
März	2	1	3	6	6*	7	7	3	1
April	3	4	6	6	6	7	13	7	3
Mai	7	10	8	7	6	8	13	6	7
Juni	14	15	10	7	6	9	**17**	13	14
Juli	**23**	**23**	12	8	7	10	10	**20**	**33**
Aug.	21	**24**	**21**	13	9	10	9	17	24
Sept.	11	13	16	**16**	11	**15**	**11**	14	11
Okt.	6	4	11	12	12	11	6	4	3
Nov.	4	2	6	10	**13**	8	4	5	2
Dez.	4	2	3	6	10	6	2*	4	1
Jahr	27	44	49	54	137	130	175	110	53

der jährlichen Niederschlagsmengen ausgedrückt, letztere selbst aber im Durchschnitte angegeben, damit man auch die genäherten wirklichen Niederschlagsmengen einigermaßen beurteilen könne.

Die Uebereinstimmung der jährlichen Regenperioden auf dem Festlande von Ostasien vom Polarkreis bis gegen den Wendekreis hinab ist eine recht große. Sommerregen sind überall weitaus vorherrschend, nur die Quantitäten steigern sich nach Süden hin in Küstennähe — nicht so im Innern, wo unter gleichen Meridianen in Ostsibirien mehr Regen fällt als in Transbaikalien und in den Wüsten und Steppen des Nordens und Westens von China.

An der Küste von NE-Asien verspäten sich die Sommerregen und es wird auch der Herbst niederschlagsreicher, besonders auf den vorgelagerten Inseln. Die Westküste der japanischen Inselreihe hat Herbst- und Winterregen, die Ostküste Sommer- und Herbstregen; Korea stimmt in der jährlichen Regenperiode mit dem Osten von China ganz überein; die Sommerregen sind weitaus vorherrschend.

Die geringe jährliche Niederschlagsmenge im nördlichen Ostsibirien (25—35 cm etwa) genügt für die Existenz einer relativ üppigen Sommervegetation, weil sie auf die kurze warme Jahreszeit zusammengedrängt ist und die späte Schneeschmelze eine genügende Bodenfeuchtigkeit zurückläßt. Juli und August haben fast überall 50—70 mm Regen. In Transbaikalien wird aber der Winter sehr schneearm und auch die Sommerregen drängen sich auf eine ganz kurze Zeit zusammen. Urga am Nordrand der Gobi hat 184 mm Niederschlag, davon fallen im Sommer 151 d. i. 84%. Der Schneefall ist so gering, daß selbst in der Mitte des Winters aller Verkehr auf Rädern geht[1]). Daher mangelt auch die Bodenfeuchtigkeit und bei der großen Sommerhitze, der Lufttrockenheit und den heftigen

[1]) Unerwartet kommt das, wenngleich seltene, Vorkommen von Wintergewittern in den gebirgigen Gegenden von Ostsibirien, das sowohl von Erman, als von Ferd. Müller erwähnt wird. Zu Buchtarminsk erlebte Erman am 30. März bei Weststurm und —3° echten Hagel. Die Bauern in Dubrowa sagten, daß sie auch im Winter Hagel haben, ja selbst Gewitter.

trockenen Winden des Winters und Frühlings kann nur eine Steppenvegetation ihre Existenz finden. Der östliche Teil der Gobi hat stellenweise doch so viel Graswuchs, daß die Kamele und Pferde der Theekarawanen genügendes Futter finden. Die zentrale Niederung bloß ist eine wahre Wüste.

Die Amurprovinz hat sehr reichliche Sommerregen sowie eine außerordentlich üppige Vegetation trotz der furchtbaren Winterkälte. Sie zeigt, wie günstig ein echt kontinentales Klima bei reichlichen Sommerregen und hoher Wärme für das Pflanzenleben sein kann. Die Winterniederschläge sind geringer als selbst in NE-Sibirien, aber die Regen im Juli und August sehr reichlich, 100—150 mm, und die Temperatur ist dabei eine recht hohe. An der Küste des Amurlandes und des Ochotskischen Meeres sind die Jahresmengen des Niederschlags größer, aber weniger auf die Sommermonate konzentriert, das Maximum fällt im August und September, auch Herbst und Winter haben nicht mehr ganz unbeträchtliche Niederschläge. Noch mehr gilt dies von Sachalin, wo die größte Menge im September fällt. Kamtschatka hat (an den Küsten) die größte Niederschlagsmenge im Winterhalbjahr. Die Westküsten von Yezo und Nippon haben vorwiegend Herbstregen und reichliche Winterniederschläge (zum Teil als Schnee); der südliche Teil Japans hat echte Sommerregen, den Monsunregen Südchinas entsprechend[1]).

In betreff der Bewölkung und deren jährlichen Ganges verweisen wir auf die Tabelle S. 202. Ganz Ostasien hat einen sehr heiteren Winter (die Westküsten der Inseln ausgenommen) und die größte Himmelsbedeckung im Sommer. Die mittlere Bewölkung ist selbst an den Küsten nicht groß. Das Innere von Ostsibirien hat eine mittlere Bewölkung von 4,7, Januar, Februar 3,4, Juli 5,9; die Küste hat 5,4 im Jahresmittel, Januar 3,6, Juni, Juli 6,7. Das Innere hat 89 ganz heitere und nur 65 ganz trübe Tage, die Küste 73 heitere und 101 trübe

[1]) Vgl. Hann, Die Temperatur- und Regenverhältnisse von Japan. Pet. Geogr. Mitt. 1888, S. 289—296 mit Karte.

Tage, während Westsibirien nur 47 ganz heitere und 133 trübe Tage hat. Transbaikalien hat eine noch geringere Himmelsbedeckung. Die mittlere Bewölkung von Peking ist im Jahresmittel 3,4, im Januar 2,2, im Juli 5,2.

Die mittlere Bewölkung ist in Ostsibirien nicht höher als in Süditalien und im Winter konkurriert dieselbe mit jener des nordafrikanischen Wüstenhimmels. Die Reisenden schildern uns mit lebhaften Farben die Schönheit des Winterhimmels von Ostsibirien. Hansteen sagt: Vom Januar an, nachdem der Fluß Angara sich mit Eis bedeckt hatte, war zu Irkutsk der Himmel immer so hell, daß nicht der geringste Wolkenfleck bis Ende März oder Anfang April, wo der Fluß wieder aufgeht, zu sehen war. Bei 30—40° C. Kälte stand die Sonne beim Aufgange und Niedergange dicht am Horizont so hell und rein wie ein blanker Teller von Gold und die Sterne funkelten mit einem in unseren Gegenden ungewöhnlichen Lichte. Die Luft war dabei so ruhig, daß man mit einer unbedeckten Kerze aus dem Stationshause ins Freie gehen konnte, um die Thermometer abzulesen, ohne daß das Licht dabei die geringste Bewegung zeigte. Dies macht die Kälte nicht so angreifend. Dr. Neumann schreibt von seiner Winterreise (Dezember) nach Werchojansk (1868): „Die Luft ist in diesen hohen Breiten von einer merkwürdigen Klarheit, die Farbe des Himmels ein blaues Violett, wie beim Gewande der sixtinischen Madonna; dabei pflanzt sich der Schall ganz merkwürdig gut fort, so daß man einen Hund oft auf 20 Werst (Kilometer) bellen hört.“

Wir können uns nicht versagen, aus Ermans Reisewerk über Sibirien noch die folgenden Stellen aufzunehmen:

Während der Dauer meines Aufenthaltes in Irkutsk und Umgebung (7. Februar bis 19. März) war der Himmel fast ohne Ausnahme unbewölkt und von äußerst dunkelblauer Farbe. Die Luft besaß jene eigentümliche Reinheit, die man in Deutschland nur an den schönsten Maitagen bemerkt. Weit treffender kann man aber die reine Bläue des Himmels der Irkutsker Gegend mit der in den Passatregionen vergleichen. In den Morgenstunden waren zu Anfang Februar noch Lufttemperaturen von —30° und

Ende des Monats von —20° sehr gewöhnlich, aber die Sonnenstrahlen so hell und so eigentümlich belebend, daß man, an jedem Tage von neuem getäuscht, stets am Anfang des Frühlings zu sein glaubte. Auch erwärmte sich die Luft an den Mittagen und im Schatten bis auf —5°, seit Anfang März verging kein Tag, ohne daß es an sonnigen Orten nicht aufs heftigste getaut hätte. Von dem Gefühle des Frierens im Freien, welches ich überhaupt in Sibirien kaum erlebt habe[1]), war man hier durchaus entfernt, obgleich wieder europäische Kleider getragen wurden. Die Klarheit der Atmosphäre und die starke Beleuchtung verliehen der Landschaft einen besonderen Reiz, indem sie entfernte Gegenstände dem Auge näher rückten und den Glanz der Farben erhöhten. Oft betraf ich mich in Irkutsk auf einem falschen Urteile über Kleider und ähnliche Dinge, die ich im Sonnenschein aus der Ferne für prächtiger zu halten geneigt war, als bei näherer Betrachtung. Buchstäblich sah man alles im heitersten Lichte.

Frostnebel ereignen sich zu Irkutsk nur während der Fluß gefriert, weil sein Wasser dann noch eine höhere Temperatur aus dem Baikal mit sich bringt und sich noch lange wärmer erhält als die Luft.

Die relative Feuchtigkeit ist in Ostsibirien gleichfalls gering, den Sommer der Küsten ausgenommen, und sie erreicht im Winter und Frühling ihr Minimum, im Sommer ihr Maximum. Bei den hohen Kältegraden des Winters wird aber das Psychrometer unzuverläßlich, so daß eine schärfere Konstatierung des jährlichen Ganges der Feuchtigkeit und die Ableitung eines richtigen Jahresmittels für die Region der großen Winterkälte vorläufig nicht möglich ist. Wir müssen uns begnügen, die folgenden Zahlen für Peking anzuführen:

Relative Feuchtigkeit:

Winter 58%. Frühl. 51%. Sommer 71%. Herbst 62%. Jahr 61%.

Für die große Trockenheit der Luft während des Winters im Gebiet größter Winterkälte giebt uns Middendorff folgenden drastischen Beleg:

Es wäre wohl dem Menschen unmöglich, die ungeheuren Frostgrade Sibiriens in nomadischer Lebensweise unbeschadet durchzumachen, wenn ihm nicht die Trockenheit der Luft zu Hilfe käme. Nur vollkommen trockene Kleidung bietet genügenden Schutz gegen Kälte, in feuchtem Anzuge ist man verloren. Aber am Abend jedes Tages hat sich die Feuchtigkeit der menschlichen

[1]) Erman reiste im Winter durch ganz Sibirien vom Ural bis Ochotsk.

Ausdünstung in den Kleidern angehäuft. Was thut nun der Nomade? Alle Abende kehrt er, bevor er sich in seinem Zelte hinlegt, das Innere der Kleidungsstücke nach außen und legt diese auf den Schnee. Am Morgen findet er sie vollkommen trocken. Schnee und Eis verdampfen allerdings langsamer als Wasser, aber bei jenen Graden der Trockenheit geht deren Verdampfung doch reißend schnell vor sich. Ich weichte eines Abends (26. November) am südlichen Abhang des Stanowojgebirges, als das Quecksilber gefror, meinen aus sämisch gegerbtem Felle verfertigten Fausthandschuh in Wasser ein, drückte ihn nur schwach aus und legte ihn steif gefroren auf den Schnee. Nach einer Stunde schon war er so trocken, daß er auch in der Nähe des Feuers keine Spur von Feuchtigkeit mehr zeigte.

Kirilow sah in Transbaikalien Steppenflüsse, welche bis zum Boden gefroren waren und eine Eisdecke von 20 cm Dicke hatten. Bis zum März war alles Eis verdunstet und der Flußboden bloßgelegt [1]).

Ferd. Müller entlehnen wir folgende allgemeine Schilderung des Klimas von Ostsibirien (Unter Tungusen und Jakuten, Leipzig 1882):

Ostsibirien ist nicht nur ein sehr schönes Land, sondern auch das Klima bietet viele Annehmlichkeiten. Nicht allein die Bewohner hängen mit großer Liebe an ihrem Heimatlande, selbst Europäer, die lange Jahre in Sibirien gelebt haben, sind häufig schon aus Europa, von Sehnsucht nach dem fernen Osten getrieben, wieder dahin zurückgekehrt [2]).

Der große Vorzug des sibirischen Klimas besteht in seiner Beständigkeit. Der September bringt in Irkutsk noch herrliche Tage, doch werden die Nächte schon recht kalt. Zu Ende des Oktober fällt gewöhnlich der erste Schnee und bleibt nach kurzem Kampfe mit dem Tauwetter liegen; es bildet sich oft schon in diesem Monat, spätestens im November die winterliche Schlittenbahn, die den ganzen Winter über dauert, an manchen Orten aber, wie um Krasnojarsk, sehr spärlich ist. Der ewige Wechsel von Frost und Tauwetter, Schnee und Regen ist dem Sibirier unbekannt — es kommen wohl auch im Winter große Temperaturschwankungen vor, sie bewegen sich aber, äußerst seltene Fälle ausgenommen, nicht um den Gefrierpunkt, sondern die Maxima bleiben noch unter demselben. Und was bedeutet denn doch dieser berüchtigte sibirische Frost gegen den europäischen! Die Luft ist bei stärkeren Kältegraden fast ausnahmslos ganz still,

1) Peterm. Geogr. Mitt. 1896, Littb. S. 107.

2) Auch Pumpelly hebt die Anhänglichkeit der Ostsibirier an ihr Land hervor und den Reiz eines Klimas mit heller Atmosphäre bei intensiver Kälte und geringem Schneefall, das trotzdem einen warmen Sommer mit Blütenfülle ermöglicht.

der Himmel vollständig klar, die Sonne wirkt so stark, daß oft bei —25° C. das Wasser von den Dächern tropft und es dem Spaziergänger — selbstverständlich im Pelze, den auch der ärmste Bettler besitzt — fast zu warm wird. Wie anders ist das in Europa, wo der schneidende Nordwind bei viel geringeren Kältegraden oft die wärmsten Pelze durchdringt und es niemand einfällt, bei Temperaturen unter —25° ohne triftigen Grund die Winterluft zu genießen. Tritt dann im Laufe des April wärmeres Wetter ein, so verschwindet der Schnee ebenso rasch, wie er gekommen war; in der ersten Hälfte des Mai prangen die Wiesen schon im herrlichsten Grün, bedeckt mit den schönsten Frühlingsblumen. Und dann ist der Sommer da, in den Städten freilich etwas zu heiß, desto schöner in der freien Gebirgsluft und am kühleren Gestade des Baikal.

Ein zweiter Vorzug ist die Trockenheit des Klimas, die so groß ist, daß Holzsachen, selbst die Resonanzböden der Pianofortes, welche in feuchteren Ländern angefertigt worden sind, gar oft nach kurzem Gebrauch untauglich werden. Der Gesundheit sagt diese Stabilität und Trockenheit des Klimas vorzüglich zu; ich weiß aus eigener Erfahrung, daß man sich nach jahrelangem Aufenthalte in Sibirien nur sehr schwer wieder an das feuchte und unbeständige Klima Europas gewöhnt. Lungenkrankheiten sind in Sibirien unbekannt, hierher gekommene Lungenkranke finden häufig Heilung, mindestens Linderung ihres Leidens; große Epidemieen, mit Ausnahme der Pocken, sind noch nicht hierher gekommen, rheumatische Leiden sind am häufigsten, bei der Lebensweise der meisten Sibirier sehr erklärlich. Heilung gewähren die ausgezeichneten Mineralquellen, welche in Transbaikalien in großer Menge vorhanden sind.

Und nun die Vegetation, welche den sibirischen Sommer mit ihren reichsten Gaben schmückt. Es ist wahr, was der Sibirier mit Stolz behauptet, daß sein Land im Sommer einem blühenden Garten gleicht (folgt eine spezielle Anführung der zahlreichen schönen Blütenpflanzen, der Fruchtsträucher und Waldbäume, welche Ostsibirien aufzuweisen hat).

Adolf Erman macht uns die Vorzüge des kontinentalen Sommers durch die folgenden Schilderungen verständlich:

Die Vegetation bei Irkutsk ist kraftvoll und mannigfaltig. Man erzählte uns oft von der Pracht der vielfarbigen Blüten, mit denen vom Frühling bis zum Herbste alle sanfteren Bergabhänge bedeckt sind. Die Umgebung von Nertschinsk ist namentlich ihres Blumenreichtums wegen berühmt. Rhododendron, Liliaceen und Spiräen wachsen dort neben Rumex- und Rhabarberarten etc.

Die Irkutsker Flora ist reicher an Arten als die von Berlin und noch dadurch ausgezeichnet, daß in ihr Pflanzen aus arktischen Landstrichen mit denen warmer Klimate zusammentreffen.

Die bei Nertschinsk wild wachsenden sogen. wilden Pfirsiche sind wahre Aprikosen (P. armeniaca), welche in saftloser Fruchthülle sehr wohlschmeckende Mandeln enthalten, dicht daneben findet man die sibirische Zirbelfichte und auf den Bergen die arktische Zwergbirke. Ebenso ist es mit der Tierwelt, denn der Tunguse, der auf dem Renntiere reitet, begegnet dort dem Buräten mit seinen Kamelen und oft fliehen Tiger aus China in die Irkutsker Wälder, in denen Bären ihren Winterschlaf halten.

Ein ausgezeichnet warmer Sommer schließt sich in Jakutsk mit kontinuierlichen und daher schnellen Uebergängen an die furchtbar kalte Jahreszeit an. Durchschnittlich taut es zum erstenmal am 1. April. Der letzte Nachtfrost folgt aber hier ungewöhnlich schnell darauf, er trifft auf den 12. Mai. Dann währt ununterbrochener Sommer durchschnittlich bis zum 17. September, wo der erste Herbstfrost das Birkenlaub färbt. Ebenso schnell ist der Uebergang zum Winter, denn 30 Tage nach dem ersten Froste, am 17. Oktober, pflegt es schon zum letztenmal im Jahre zu tauen (die Lena gefriert durchschnittlich am 2. November und wird gegen den 25. Mai eisfrei).

So sind in Jakutsk 128 Tage gänzlich ohne Frost, und während dieser Zeit wird das Pflanzenleben begünstigt durch stetige und bis aufs höchste gesteigerte Wärme. In den Gebirgen und im Norden Europas unterläßt man den Kornbau nur dann, wenn einer der 3 Sommermonate eine mittlere Temperatur unter 9° C. besitzt, in Jakutsk aber hat man im Juni 14,6°, im Juli 18,8° und im August 15,5°[1]).

Mehrere Getreidearten, namentlich Sommerweizen und Roggen, werden von den Russen in der Nähe der Stadt gebaut. Ihre Felder sind dann bis 1 m unter der Oberfläche aufgetaut, sie ruhen auf ewig gefrorenen Schichten, erzeugen aber dennoch im Durchschnitt das 15fache, in einzelnen Fällen das 40fache der Aussaat. — In den Gärten der Stadt werden Kartoffeln, Kohl, mancherlei Rüben, Radieschen und auf Mistbeeten auch Gurken gezogen; noch wichtiger sind aber die Gräser, welche die jakutischen Rinder ernähren und die herrlichen Lärchenwaldungen im Osten der Stadt, in denen man Pelztiere, Bauholz und Brennholz im Ueberfluß findet.

Nach den neueren Berichten von Ferd. Müller gab im Durchschnitt von 1874 und 1875 der Weizen das 20., Hirse das 80., alle übrigen Feldfrüchte das 10. Korn. Für die Zeiten der Aussaat und Reife giebt er folgende interessante Daten:

Ackerbau in Jakutsk:	Aussaat:	Reife:
Hafer, Hirse	Mitte April . . .	erste Tage August.
Sommerroggen . . .	27., 28. April . .	10. August.
Gerste, Weizen . . .	erste Tage Mai .	15. Juli.
Hanf, Buchweizen, Erbsen	3.—8. Mai	erste Tage August.

[1]) Diese Daten sind nach Wild eingesetzt.

Das Klima im Lande der Jakuten, sagt Seroshevski, ist trotz enormer Ausdehnung und der beträchtlichen Breiteunterschiede des Gebietes ziemlich gleichförmig. Der Winter beginnt überall nahe zur gleichen Zeit. Zu Anfang September tritt Frost ein, und in der ersten Hälfte des Oktober ist das ganze Land mit Schnee bedeckt, der vor dem Frühling nicht mehr wegschmilzt. Ende Oktober frieren die Flüsse zu, die Seen bedecken sich mit Eis und der Winter herrscht mit voller Strenge. Auf den nördlichen Teil des Plateaus hat der Arktische Ozean anfangs noch einen mildernden Einfluß, da er erst um die Mitte des Winters sich mit Eis bedeckt. Die Zone größter Kälte erstreckt sich vom Ozean nach SSE hin und hat in der Umgebung von Werchojansk ihr Zentrum. Die Temperatur nimmt von da aus nach Nord wie nach Süd hin zu, Sagastyr und Ustjansk sind wärmer als Marchinskoe und Olekminsk. Ebenso nimmt die Temperatur nach Westen und ebenso nach Osten hin zu. Der Winter ist im Lande der Jakuten die ruhigste, klarste, trockenste und konstanteste Zeit des Jahres. Plötzliche Temperaturwechsel, wie sie von Frühling bis Herbst in dieser Region vorkommen, giebt es im Winter nicht. Die Temperatur des Tages und der Nacht sind nahe gleich, heftige Winde fehlen, der Niederschlag ist sehr gering, im Osten der Thäler des Aldan und der Jana ist er geringer als westlich davon. Der Winterniederschlag ist hier (Dezember bis Februar) etwa 10 mm, dagegen im Westen in Jakutsk und Olekminsk 20 mm; das Maximum 50 mm (1/8 der Jahresmenge) fällt in dem relativ feuchten Thal des Viliui.

Im Frühling setzen heftige Winde mit Schneefall oder Schneetreiben ein. Der Wind fegt den Schnee von den freien Flächen und Erhebungen. Der so freigelegte Boden trocknet aus und ist weniger fruchtbar. Ein windiger Frühling ist deshalb sehr unerwünscht.

Heftige Winde wehen im Frühling namentlich in der Gegend von Jakutsk, Viliuisk und Olekminsk, namentlich aus N oder SW. Diese Winde sind trocken und kalt. Die Südwinde sind warm und tauen den Schnee. E- und N-Winde sind mit schlechtem Wetter und Schneefall begleitet, im Winter sind diese Winde warm, im Frühling und Sommer kalt. Im Frühling fällt zumeist dreimal so viel Schnee als im Winter.

Zu Beginn des April steigt gelegentlich die Schattentemperatur nicht selten schon 10° über den Gefrierpunkt; der Schnee beginnt zu tauen, die Vegetation sproßt, die Vögel erscheinen, das Leben erwacht aus seinem Winterschlaf. Die Fortschritte des Frühlings sind sehr rasch wie gewöhnlich in hohen Breiten. Im südlichen Teile des Plateaus sinkt im Mai die mittlere Tagestemperatur selten mehr unter den Gefrierpunkt, in der zweiten Hälfte dieses Monats hält sich der Schnee nur mehr in bewaldeten Vertiefungen. Im Norden verzögert sich die Ankunft des Frühlings um 2—3 Wochen. Die kleineren Flüsse entledigen sich des Eises Ende Mai, die größeren Anfang Juni. Unmittelbar darauf

beginnen fast täglich heftige Westwinde zu blasen und halten recht regelmäßig einige Tage an. Sie sind die letzten Manifestationen des Winters, wenn sie aufhören, kommt der Sommer.

Die Sommerregen nehmen an Menge vom Eismeer nach SW hin zu, so daß das Minimum, 5—10 cm, an der Nordküste fällt, eine mittlere Menge, 15 cm, in den Thälern des Aldan und Viliui und um Jakutsk und Turuchansk, das Maximum, 18—20 cm, in den Thälern der Olekma und des Vitim und den angrenzenden Teilen des Bassins der Lena und der unteren Tunguska. Der Regenfall ist zeitlich sehr ungleichmäßig verteilt.

Der Juli ist der wärmste Monat und die höchsten Temperaturen finden sich wenig südlich vom Kältepol des Winters (die Extreme sind zu Werchojansk 31 und —67°, zu Marchinskoe 37 bis 38 und —61°). Obgleich das Thermometer nachts zuweilen auf 2—3° fällt, erreicht es doch selten den Gefrierpunkt. Die Hitze in der Sonne kann im Juni und Juli zuweilen wahrhaft afrikanische Grade erreichen, die Steine und der Sand werden so heiß, daß man nicht barfuß dieselben betreten kann, und die Hitze dringt selbst durch die Fellschuhe der Jakuten. Sonnenstich scheint aber unbekannt zu sein.

Eine zusammenhängende Schneedecke erscheint erst wieder zu Anfang oder um die Mitte des Oktober, um diese Zeit sind die Niederschläge sehr allgemein, es fällt zumeist der größte Teil des Winterschnees. Das ganze Gebiet gehört der Zone des Eisbodens an, nur im Süden verschwindet derselbe zum Teil, wie z. B. auf dem Viliuiplateau, wo er nur stellenweise am Grunde enger tiefer Thäler gefunden wird.

Trotzdem ist das Land vorwiegend mit Wald bedeckt und namentlich mit Nadelholz, das sich bis 68 und 69° im Osten und bis 70—72° an der Lena nach Nord hinauf erstreckt; allerdings besteht die Randzone dieser Wälder in etwa 100 km Breite aus niedrigen, verkümmerten, mit Moos überkleideten Bäumen; dann folgt gegen den Arktischen Ozean hin eine schmutziggrüne Moos- und Flechten-Tundra [1]). An Tümpeln und Seen giebt es einen

1) Ueber die sibirische Tundra und die folgende Waldzone siehe z. B. Nordenskiöld, Umseglung Asiens, Bd. I, S. 345 etc. Bei Dicksonhafen erreichen Salixarten 73½° N., kriechende Zwergbirken 72° 8', kräftige mannshohe Erlen 71½°. Die eigentliche Waldzone verläuft nördlich von Dúdino, 69° 40', gebildet aus Larix sibirica, die 7—10 m hoch wird. Südlich davon beginnt der ungeheure Urwald Sibiriens, die Taiga, etwa 1000 km breit und 4000 km von West nach Ost sich erstreckend. Noch weiter nach Süden die im Sommer üppige Steppe, mit vielen Prunkblumen, den Päonien etc., eine wahre Blumensteppe. Als Ehrenberg den Ural überschritt, war er voll Erstaunen über die üppige hochaufgeschossene Vegetation. Er schreibt darüber an Martius:

„Der nördliche Ural hat fast nur norddeutsche Pflanzen, aber in einer Ueppigkeit, die alle Beschreibung hinter sich läßt. Denke Dir einen Rosengarten zwischen dunklen, aus Birken, Fichten, Tannen und lenischen Zedern bestehenden Wäldern; als Kräuter und Gras fast nichts als die herrlichen Cypripedien (calceolus, guttatum und macranthum), so ist dies etwa eine Skizze des Gesehenen rücksichtlich der Farben, aber die Größe der Blätter von Trollius, Alchemilla vulgaris, Ranunkeln und Akoniten, wirst Du Dir kaum so riesenhaft vorstellen können, als sie hier und weiter in der Steppe von Basaba

schmalen Rand von lichtgrünen Wiesen- und Sumpfpflanzen, graugrüne Cytisus und Weiden. Im ganzen ist das Sommerkleid des Landes ziemlich mannigfaltig. (Seroshevski, Die Jakuten. Petersburg 1896. Vgl. Scottish Geographical Mag. Dezember 1896.)

Ueber den Reichtum der Flora und Fauna im mittleren Amurgebiete giebt uns Radde eine lebendige Schilderung (Peterm. Geogr. Mitt. 1861). Die Erscheinungen der Tier- und Pflanzenwelt, sagt er, stehen hier, wenigstens anscheinend, im frappantesten Widerspruch zu den klimatischen Verhältnissen, d. h. zu der ungeheuren Winterkälte (Januar —24 bis —26 °) und der niedrigen Jahrestemperatur (bei 0 °). Auch Radde hebt die Macht der Wintersonne in diesen Gegenden hervor, welche selbst, wenn morgens die Temperatur bei —40 ° C. stand, um Mittag den Schnee auf der Südseite der Dächer zum Tauen bringt. Das Klima im Mittellauf des Amur charakterisiert er durch warme, sehr feuchte Sommer, nur ausnahmsweise schneereiche Winter, die aber stets große Kälte bringen, durch eine ganz kurze Frühlingsperiode und einen lange anhaltenden Herbst. Im Sommer sind Temperaturen von 35 ° C. im Schatten um 2^h sehr gewöhnlich.

Ganz anders sind die Verhältnisse am Ochotskischen Meer.

In der Winterhälfte des Jahres wehen an der Ostküste Landwinde mit großer Kraft; mit der unwiderstehlichen Gewalt eines Wasserfalles stürzen sie über den Kamm des dem Meere parallel laufenden Teiles des Stanowojgebirges — also über den Kamm des Aldangebirges — meerwärts, so daß Menschen und Tiere tagelang fruchtlos gegen sie ankämpfen; sie werden niedergeworfen, die Lasten in den Abgrund geschleudert und den verwegenen Wanderern droht die größte Gefahr. Erstaunlich ist die Regelmäßigkeit, mit der in Udskoj während des ganzen Dezember und Januar auf je 90 Windrichtungen aus W, und zwar fast allein aus SW, nur je eine einzige östliche vorkam. Im Sommer dagegen herrschen ebenso konstant die östlichen Meerwinde, sie bringen der Küste Kälte, dichte Nebel und Staubregen, da sie vom Eise kommen. Dies Wetter hält bis in den Herbst an. Jeder

wachsen, wo in unseren Wiesenkräutern, geschmückt mit Lychnis chalcedonica, Mann und Roß verschwinden.“ (M. Laue, Ehrenberg S. 155 u. 163.)

Hauch, der sich ausnahmsweise von Westen her Raum schaffen kann, bringt Wärme bis gegen 30° (Middendorff).

Nach Erman, der den Sommer in Ochotsk zubrachte, war die Trübung der Luft eine fast beständige, meist lagen die Wolken am Boden selbst als äußerst feiner, tagelang anhaltender Regen. „Welch ein Unterschied zwischen diesem Anblick und dem ewig heiteren Himmel Dauriens!“

Die Ochotsker unterscheiden zwischen dem gewöhnlichen Nebel, wie er im Winter herrscht (Tjuman), und jenem im Sommer, der unter dem Namen „Bus“ bekannt ist. Derselbe besteht aus sichtbaren kleinen Tropfen und ist nichts als ein Regen im Entstehen, wie man ihn bei uns auf Bergspitzen beobachten kann. Großtropfiger Regen ist in Ochotsk eine Seltenheit. Erman beobachtete ihn nur im Juli einigemal bei Nacht (wo die SE-Winde nachlassen).

Der Wind weht im Sommer senkrecht gegen die Küste. Die SE-Winde (mit Regen und Bus) waren so konstant und so heftig, daß sie Ermans Schiff wochenlang am Auslaufen hinderten[1]).

Während wir in Ochotsk, sagt Erman, in den ersten Wochen des Juli fast beständig in dichtem Nebel gewesen waren, bei dem selbst mittags das Thermometer nicht über 12,5° C. stieg, hatten die Reisenden, die damals von Jakutsk eintrafen, bei hellstem Himmel von drückender Hitze gelitten. Das Thal der Indoma bildete die Grenze dieser Witterungsverhältnisse und nur wenn sich einmal ein Westwind auf kurze Zeit bis Ochotsk erstreckte, brachte er auch hierher trockene Luft und alle von ihr abhängigen Erscheinungen. So wüteten jetzt von Jakutsk bis zum Ostabhange des Gebirges die Mückenschwärme, welche in den grasreichen Gegenden Sibiriens zu den wahrhaft bedenklichen Plagen gehören. Niemand wagte dort ohne Schleier zu reisen. In Ochotsk wußten wir bei Seewind und Nebel nichts von dergleichen, und doch brachte uns jeder Westwind mit hellem Himmel auch die Mücken.

China. Ueber das Klima des ungeheuren chinesischen Reiches, das infolge seiner großen Breiten- und Längenerstreckung, sowie der ebenso großen Verschiedenheit der Bodengestaltung und Erhebung über die Meeresfläche eine außerordentliche Mannigfaltigkeit der klimatischen Verhältnisse darbietet, liegen regelmäßige Beobachtungen an festen Stationen fast nur von der Ostküste vor, der Hauptsache nach aber nur zerstreute Beobachtungen und Erfahrungen, die hier zu sammeln und zu einem

1) Die SW- und W-Winde bringen helles Wetter und hohen Luftdruck; 30 Beobachtungen bei S und SW geben einen das Mittel um 5,4 mm übertreffenden Barometerstand, 23 E-Winde eine Abweichung von —4,4 mm.

Gesamtbilde zu verarbeiten nicht unternommen werden konnte.

Der südlichste Teil Chinas gehört schon den Tropen an; hier findet sich die Jahresisotherme von 22° (Januar 16—18°, Juli 27—28°). Der nördlichste Teil hat schon borealen Charakter und unterliegt gelegentlichen Quecksilberfrösten; hier findet sich die Jahresisotherme von 2° (im Meeresniveau, Januar —20 bis —24°, Juli 22—24°). Der Norden hat ein äußerst extremes Klima, der äußerste Süden, namentlich auf den Inseln, ein limitiertes Klima.

Die Regenverhältnisse sind dagegen in Bezug auf die jährliche Periode recht übereinstimmend, denn auf dem ganzen ungeheuren Gebiete fallen Sommerregen, wo überhaupt Regen fällt. Das asiatische Monsungebiet reicht aus den Tropen herauf und faßt noch den ganzen Osten Asiens in sich, von örtlichen kleineren Modifikationen des Regenregimes abgesehen. Die Quantitäten des Regenfalls sind allerdings sehr ungleich, von tropischer Regenfülle bis zur fast totalen Regenlosigkeit sind alle Zwischenstufen vertreten, der größte Teil des östlichen Innerasien ist sehr regenarm.

Die Windverhältnisse sind gleicherweise sehr übereinstimmend, wie die Regenperioden, sie sind ja ihre Ursache. Im Winterhalbjahr herrschen stetige heftige trockene Landwinde aus NW, im Sommer dagegen der Seemonsun aus SE und S. Die mittleren Windverhältnisse von Zikawei mögen als Repräsentant des jährlichen Monsunwechsels hier Platz finden:

Mittlere Windrichtung in Shanghai:

Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März
N 32° E	N 7° W	N 25° W	N 10° W	N 13° E	N 39° E
April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
S 75° E	S 57° E	S 56° E	S 40° E	S 66° E	N 43° E

Der Wind dreht sich von NNW im Winter über NE und ENE nach SE im Frühling und Sommer, und geht dann über NE im Herbst wieder zurück nach NNW.

Die Regenverhältnisse von Ostchina hat kürzlich Supan einer sehr sorgfältigen Bearbeitung unterzogen [1]). Wir lassen einen Auszug aus seinen Tabellen hier folgen mit einigen Abänderungen, Umstellungen und Zusätzen.

Jährliche Periode des Regenfalls im Osten von China.

Ort	Nordchina	Halbinsel Schantung	Korea	Küste Shanghai bis Futchu	Jangtse-kiang	Küste Futchu bis Canton	SW-Formosa	Nafa Liukiu-I.	N-Formosa
Breite	39½	37½	37	30	31	23½	22½	26	25
Länge	118	122	128	122	116	117	120	127½	121½
Stationen	5	2	4	9	5	12	4	1	2
Jan.	0,4*	2,3	3,5	5,3	3,9	3,2	1,7	5,0	9,8
Febr.	0,9	0,7*	2,8*	6,3	4,5	3,5	1,6	8,0	9,3
März	1,1	1,5	3,5	8,4	6,8	7,5	3,1	8,0	**11,2**
April	3,0	6,4	7,2	8,4	11,1	9,3	4,1	10,6	6,7
Mai	6,4	3,6	6,3	8,8	12,7	14,6	12,5	**14,2**	8,4
Juni	14,1	8,2	13,1	**16,5**	**16,7**	**17,3**	18,6	13,0	8,5
Juli	**33,0**	23,3	**19,8**	9,7	13,5	13,0	20,1	7,1	6,0*
Aug.	24,3	**33,3**	17,0	11,5	9,9	13,5	**20,4**	**12,5**	7,4
Sept.	11,0	9,4	13,7	11,0	7,5	10,1	10,2	8,9	**11,5**
Okt.	3,3	3,0	4,3	7,1	7,8	4,3	4,1	4,9	7,3
Nov.	2,1	5,3	4,8	4,4	4,0	1,5*	1,6*	4,4	7,1
Dez.	0,4	3,0	4,0	2,7*	1,6*	2,2	2,0	3,4*	6,8
Jahr cm	53	60	110	118	118	148	165	232	370

In Nordchina sind die Sommerregen am strengsten vorherrschend. Im mittleren China, am Mittellauf des Jangtsekiang wie an der Küste, regnet es auch im Winterhalbjahr und das Sommermaximum tritt nicht so stark auf wie in Nordchina, wo auf den Sommer 71 % der

[1]) Peterm. Geogr. Mitt. 1896, S. 205 etc. mit Karte.

jährlichen Regenmenge entfallen, dagegen im mittleren China nur etwa 40 % (Küste Shanghai bis Futchu 38 %, Jangtsekiang 40 %, Küste südlich von Futchu 44 %). In der Provinz Szetschuan am mittleren Jangtsekiang ist der Winter feucht und wolkig [1]).

Der Südwesten und Süden von Formosa schließt sich in Bezug auf die Regenverteilung der gegenüberliegenden Küste von China der Hauptsache nach an, die Sommerregen sind stärker ausgeprägt und treten etwas später ein, von Juni bis August fallen 60 % der Jahresmenge. Die Nordküste von Formosa (namentlich Kilung an der NE-Küste) hat Winter- und Herbstregen, der Sommer ist trocken (Minimum Juli); die Ursache sind die im Süden vorgelagerten Gebirge, welche die nördlichen Winde des Winterhalbjahrs zur Kondensation ihres Wasserdampfgehaltes nötigen, während die Südwinde des Sommers ausgetrocknet ankommen. Nafa (Naha) auf den Liukiu-Inseln hat zumeist Frühsommer- und Spätsommerregen, der Juli ist ziemlich trocken.

„In Nordchina hält sich die mittlere jährliche Niederschlagsmenge allgemein unter 100 cm, in Mittel- und Südchina steigt sie fast ebenso allgemein über dieses Maß. Einige kleine Inseln machen davon eine Ausnahme und bestätigen damit die Regel, daß es auf der See weniger intensiv regnet als an der Festlandküste. Der oben berührte Gegensatz steht im innern Zusammenhange mit der jährlichen Periode. In Nordchina ist der Regen ebenso streng periodisch wie in den Tropen, und dieser

1) Die ganze Provinz Szetschuan ist im Winter in Wolken gehüllt. Von Tschungking am Jangtse sagt Fr. Hirth, daß das Klima im Winter feucht und wolkig ist, man sieht wochenlang die Sonne nicht, was die Europäer dort zur Melancholie geneigt macht. Der Sommer ist dagegen heiter und sehr heiß. Der Jangtse ist im Winter ein mäßiger Fluß, im Sommer dagegen ein „wandelnder See“ (was auf die starken Sommerniederschläge in seinem Oberlaufe hinweist).

W. Doberck schreibt mir aus Hongkong: Das Klima von Chungking (29° 33′ N., 107° 2′ E., circa 2250 km von der Mündung des Jangtse) gilt als das ärgste in ganz China, die Sommer sind heiß, die Winter frostig („chilly“), Frühling und Herbst sollen ganz fehlen. Von November bis März ist sehr oft alles in dicken Nebel gehüllt.

Die Provinz Yünnan im Süden von Szetschuan erfreut sich im Gegensatz zu letzterer im Winter eines heiteren Himmels, und sie hat geradezu davon ihren Namen. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1895, S. 672. Die mittlere Bewölkung zu Ichang ist im Winter 5,1, Sommer 2,9, Jahr 4,1, was mit Hirths Angaben übereinstimmt.

Charakter erstreckt sich bis in das Gebiet der ostasiatischen Winteranticyklone hinein. Hoher Barometerstand und permanente kalte Landwinde erzeugen im Winter eine außerordentliche Trockenheit. Aber schon am Jangtsekiang sind die Niederschlagsverhältnisse günstiger. Der Winter ist feuchter, und die sommerliche Regenzeit beginnt schon im April.

Zwar fällt auch an der Küste zwischen Shanghai und Amoy das Maximum auf den Juni, aber bezeichnend sind die Depression der Regenmenge im Juli und das Ansteigen derselben im Spätsommer. Jenseits des Wendekreises beginnen die Verhältnisse sich wieder den nordchinesischen zu nähern, aber doch in beträchtich gemilderter Weise. Das Sommermaximum herrscht nicht so ausschließlich vor. Erst im Golf von Tonking tritt das Regenmaximum des Sommermonsuns wieder scharf hervor." (Supan.)

Die allgemeinen Verhältnisse der Temperatur im Osten von China sind der Tabelle auf S. 218 zu entnehmen. Hier wollen wir noch die Temperatur an der Küste mit jener weiter im Innern vergleichen.

	N. Br.	E. L.	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr	Regenmenge
Zikawei .	31° 12′	121° 21′	2,7	14,0	27,5	17,6	15,2	117
Kiukiang.	29 43	116 7	4,0	17,1	28,3	18,4	16,6	152
Ichang . .	30 12	111 19	3,5	16,5	28,2	18,7	16,3	113

Diese Temperaturmittel (9^h 9^h red.) beziehen sich auf die gleiche Periode 1871/90. Die Temperaturdifferenz, Inneres weniger Küste, scheint bemerkenswerterweise das ganze Jahr positiv zu bleiben, am größten ist der Wärmeüberschuß im Innern im Frühling, der Winter im Innern ist relativ (zur Küste) wärmer als der Sommer. Die Abkühlung durch die kontinentalen NW-Winde ist also am mittleren Jangtsekiang geringer als an der flachen Küste bei Shanghai. Es sind wohl die Gebirge am rechten Ufer des Flusses, welche die Wintertemperatur landeinwärts mildern durch ihren Windschutz. Es ist ein seltener Fall, die Temperatur in diesen Breiten im Winter landeinwärts zunehmen zu sehen (die Seehöhen der beiden

Stationen sind 25 m und etwa 50 [?] m). Die mittleren Jahresextreme zu Kiukiang (2 Jahre) waren —6,1 und 38,8° (Zikawei —9,2 und 38,7°), zu Ichang (1 Jahr) —5,6 und 41,8° (Zikawei gleichzeitig —8,6 und 37,0°)[1]. Es sind also die Minima landeinwärts milder, im Durchschnitt übereinstimmend um 3°. Im Januar 1893 sank die Temperatur in Zikawei auf —12,1°, zu Kiukiang nur auf —8,9°. Siehe über diese Kälteperiode Ratzel in Peterm. Geogr. Mitt. 1894, S. 17—19. Es fiel Schnee in Amoy und Futschan bis zu 15—25 cm Tiefe zum erstenmale wieder seit 34 Jahren. In Swatau waren die Kokospalmen mit Eiszapfen behangen; noch in Singapore spürte man die kalten Nordwinde.

Vorzügliche langjährige und umfassende Beobachtungsreihen liegen vor von Peking, Zikawei bei Shanghai und von Hongkong. Alle älteren Beobachtungen sind in sehr umsichtiger Weise gesammelt und diskutiert worden von H. Fritsche in seinem Werke: Ueber das Klima von Ostasien, insbesondere des Amurlandes, China und Japan[2]. Später hat Thirring einige neuere Beobachtungsserien bearbeitet in seinen Beiträgen zur Kenntnis des Klimas von China (Met. Zeitschr. 1887, S. 279 und 324, dann Z. 88, S. 132). Doberck hat im Quarterly Journ. R. Met. Soc. (Vol. XIII—XV) die Ergebnisse von Regenaufzeichnungen in China gesammelt mitgeteilt. Die inhaltsreiche Jahrespublikation des Observatoriums in Zikawei enthält seit einiger Zeit die täglichen Regenmessungen einer Reihe von Stationen in China (zum Teil auch im Innern). Auf die Regentafeln von China von A. Supan (Peterm. Geogr. Mitt. 1896, S. 205 etc.) haben wir schon hingewiesen.

Eine Monographie über das Klima von Peking hat Fritsche geliefert (Rep. f. Met. Tome V, Nr. 8, Auszug s. Z. 77, S. 213—217). Der Januar hat —4,6°, der Juli 26,1°, das Jahr 11,8°, die tägliche Temperaturschwankung

[1]) Kiukiang s. Z. 94, S. 382; Ichang Quart. Journ. R. Met. Soc. XV, 212; Zikawei Z. 94, S. 232.

[2]) Schrenks Reisen im Amurlande, Bd. IV. Petersburger Akademie bei Voß in Leipzig 1877. Englische Ausgabe: The Climate of Eastern Asia. Shanghai 1878.

ist im Mai am größten mit 10,7, November bis Januar dagegen 7,5. Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur erreicht im April 27,5, im Juli und August zur Sommerregenzeit ist sie bloß 16,5. Die relative Feuchtigkeit ist im Winter 58 %, im Sommer 71 %, Minimum April 49 %, Maximum Juli, August 76 %. Die mittlere Bewölkung ist im Winter 2,1, im Sommer 4,9, Jahr 3,4. Die Wintermonate haben jeder durchschnittlich bloß 2,5 Tage mit Niederschlag, die 3 Sommermonate 11,8 (Juli 13,8). Die NW-Winde des Winters, die vom Rande des Hochplateaus der Gobi herabkommen, sind trocken und erwärmen sich etwas beim Herabsteigen; im Sommerhalbjahr herrschen Südwinde. Der Absturz des Plateaus bei Kalgan bildet eine Klimascheide, es wird hier rasch milder, die Vegetation wird reich und nimmt südlichen Charakter an.

Kaschgarien und Pamir. Aus diesem Teile des westlichen Zentralasien besitzen wir nur einige Beobachtungsreihen, deren wesentlichste Ergebnisse wir hier folgen lassen:

	N. Br.	E. L.	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Kaschgar (3⅓)	39° 25′	76° 7′	1280	— 5,8	17,3	27,5	12,3	12,4
Yarkand (1) .	38 25	77 16	1260	— 6,0	17,8	27,6	13,4	12,3
Pamir (1) . . .	38 8	73 57	3700	—24,9	1,4	16,8	—1,0	—1,1

Von Yarkand liegen keine zusammenhängenden Niederschlagsmessungen vor, wohl aber von Kaschgar für 3—4 Jahre. Hiernach fielen im Jahre 46 mm (Winter 7, Frühling 28, Sommer 4, Herbst 7 mm), an der Pamirstation fielen auch nur 49 mm, zumeist im Sommer. Die absoluten Temperaturextreme (1874/75) zu Yarkand waren —16,7 und 39,4 °, die täglichen und monatlichen Wärmeschwankungen waren sehr groß (Maiextreme z. B. 2,6 und 36,9). Die mittlere relative Feuchtigkeit war im Winter 56 %, von April bis Juni 31 %, die mittlere Bewölkung im Winter (November bis Januar) 4,1, im Sommer 6,5. Im Frühling und Sommer ist die Luft fast ständig getrübt durch Staub. Interessant ist die Bemerkung Turners, eines der ersten Erforscher Kaschgariens, daß man daselbst die Felder im Winter unter Wasser

setzt und gefrieren läßt, man schützt so den Boden vor der zerstörenden Wirkung der heftigen Winde, und hat im Frühling die nötige Bodenfeuchtigkeit.

Für die trockenen innerasiatischen Hochebenen, für die Mongolei und Ostturkestan, ist die anhaltende Trübung der Luft durch Staub charakteristisch, der Staub wird eine atmosphärische Erscheinung, er liefert Niederschläge, die zu förmlichen Schichten anwachsen können. Prschewalski sagt von der Gegend am Lob-nor, die Luft sei beständig wie durch Nebel oder Rauch getrübt gewesen, zuweilen wurde sie dick und schwer zu atmen. Von den Ebenen von Yarkand und Kaschgar sagen Henderson und Bellew dasselbe, die Luft ist im Frühjahr und Sommer wie durch einen Nebel getrübt, die Aussicht beschränkt. Der Winter ist in Yarkand eine stille kalte Zeit. Die unregelmäßigen Temperaturschwankungen sind dann nur sehr gering. Im Frühjahr steigt die Wärme sehr rasch, doch erst um die Mitte März beginnen die Weiden Blätter zu entfalten. Mit dem Frühling stellt sich der atmosphärische Staub ein. Der Sommer ist regenlos, es bilden sich häufige Wirbelwinde über der Ebene und Staubsäulen, trockene Sandstürme mit Donner und elektrischen Entladungen treten gelegentlich ein. Sie hellen die Atmosphäre auf und sind von kurzen Windstillen gefolgt, zuweilen auch von einem leichten Regenschauer. Der Herbst ist eine ruhige Jahreszeit wie der Winter; er wird eingeleitet durch NW-Brisen, die den Sommerstaub zerteilen, größere Feuchtigkeit und mehr oder minder Wolken bringen [1]). Ostturkestan ist durch die umschließenden Gebirge, wie es scheint, ganz isoliert von den Einwirkungen der meteorologischen Vorgänge in seiner Umgebung außerhalb des Gebirgskranzes. Die Barometerminima des Sommers über Indien und über Ostturkestan sind voneinander unabhängig.

Ueber das Klima der großen Einsenkung am Südfuße des Tiën-schan finden sich bei Obrutscheff (Aus China, Leipzig 1896) einige interessante Bemerkungen.

1) Vgl. Z. 1877, S. 336 etc.

Die große Einsenkung, welche zwischen Liuk-tschun und Toksun 60—70 m unter dem Meeresniveau liegt, beginnt westlich von Toksun und erstreckt sich in wechselnder (10—50 km) Breite über die Oasen Liuk-tschun, Pitchan, Tschiklym zum See Schona-nor, dann südlich an Chami vorüber und verliert sich hinter Jang-tung etc. in ein unerforschtes Gebiet. Diese Riesenrinne am Fuß des Tiën-schan hat derart eine Länge von mehr als 500 km.

Im Nordosten von Kaschgarien (Ostturkestan) an der russischen meteorologischen Station Liuk-tschun fiel von Mitte November 1893 bis Anfang September 1894 nur 5—6mal etwas Regen, 3mal fiel Schnee kaum 1 Zoll hoch, der am folgenden Tag wieder verschwand. In der Chami-Oase scheint der Niederschlag nicht größer zu sein. Aber die trockenen Flußbetten und sichtlich von Wasser erzeugten Bodenaushöhlungen bezeugen, daß zuweilen, wenn auch nur einmal in mehreren Jahren, heftige Regengüsse niedergehen, und die Eingeborenen wissen von solchen heftigen Ergüssen [1]. Auch andere Berichte sprechen von gelegentlichen Hagelfällen und Wolkenbrüchen in der westlichen Mongolei, sehr bemerkenswert für eine Gegend, so weit von jedem Ozean [2].

Der Winter in Niya (37° 5′ N., 82° 40′ E., 1360 m) war relativ mild. Kalte NE-Winde mit Staubnebel setzten erst im Dezember ein und die Kälte erreichte —12° und selbst —21° bei Nacht. Schnee fiel bloß dreimal und in geringer Menge, der letzte Schneefall bedeckte den Boden durch 3 Tage. Furchtbare Stürme mit dicken Staubwolken, die zuweilen vollkommene Finsternis erzeugten, begannen im Februar. Der Staub bedeckte den Boden oft bis zu 8 mm Tiefe und die Spuren der Tiere waren wie im frisch gefallenen Schnee zu sehen. Staubstürme waren so häufig, daß man innerhalb 5 Monaten die nur 40 km entfernten Berge nur 4mal sehen konnte. Bemerkenswert ist, daß die Bewohner der Gegend, wenn es sehr kalt ist, sich höher auf die Berge ziehen, wahrscheinlich weil es dann dort wärmer ist.

Jeden Tag im Mai und Juni (wurde später auch im Juli und September beobachtet) erhob sich in der Gegend ein kühler Wind von N, d. i. von der Takla-makan-Wüste, der von 11^h a. m. bis 5^h p. m. bergaufwärts wehte, während bei Nacht der Wind von Süd kam, von den Bergen herab. Die Existenz eines kühlen Windes von der Wüste herauf war erstaunlich, denn seit Mitte Mai herrschte in Niya große Hitze, die in der Wüste geradezu unerträglich gewesen sein muß. Schon im März erreichte die

1) Obrutscheff, Scottish Geogr. Mag. 1896.

2) Ciel et Terre 1890, S. 553. Ein Missionar berichtet von einem Hagelfall, der ein Thal nahe bis zu 1 m mit Eis bedeckte, darauf furchtbarer Regenguß, der Menschen und Maultiere wegschwemmte.

Temperatur daselbst 27° und der Sand hatte eine Temperatur von 60°. Dieser kühle Wind erreichte in den tieferen Regionen eine Geschwindigkeit von 3—11 m, höher oben in den Bergen sogar 15 m und war aufsteigend [1]).

Auf dem Wege von Chami nach Urumtsi war die Hitze sehr groß, obgleich der Sommer seinem Ende nahte. Der Schutz der mächtigen Gebirge gegen die Nordwinde giebt diesem Teile Zentralasiens ein relativ mildes Klima, selbst im Januar steht das Thermometer im Schatten über Null, die Hitze im Sommer und Frühherbst ist ganz unerträglich, 45° im Schatten sind nicht selten. Die Niederschläge sind spärlich, ohne künstliche Bewässerung giebt es keine Bodenprodukte. Um so stärker und häufiger wehen trockene Winde, namentlich im Frühling, wo es von März bis Mai fast täglich Westwind giebt, der oft in einen Staubsturm ausartet. Wegen der wütenden Stürme ist namentlich die Gegend zwischen Tschiklym und Liau-tung berüchtigt, wo sich der Wüstengürtel am Fuß des Tiën-schan mit der Wüste der großen Depression vereinigt und ein Zwischenraum von 100 km die Oasen von Turfan und Chami trennt. Hier macht der große chinesische Weg „Nanlu" einen weiten beschwerlichen Umweg in die Vorberge des Tiën-schan hinein, um zwischen den Bergen Schutz zu suchen vor den entsetzlichen Stürmen. In direkter Richtung durch die den Stürmen preisgegebene Wüste führt nur ein Kamelpfad, den auch nur die erfahrenen Eingeborenen benutzen, welche die Anzeichen eines nahenden Sturmes kennen, allein auch diese wagen die Reise nur im Herbst und Winter, wenn die Stürme seltener geworden sind, im Frühling und Sommer erreichen dieselben eine solche Gewalt, daß sie Grus und Kiesel hoch in die Luft schleudern, sogar Lasttiere und Menschen wegblasen sollen. Selbst auf dem großen Wege zwischen den Bergen erlebte Obrutscheff während einer 8tägigen Reise im September 2 Stürme, welche alle Stürme, die er in Zentralasien erlebt hatte, weit hinter sich ließen. Das Zelt, das 2 Jahre allen Stürmen getrotzt hatte, war in wenigen Stunden zu Fetzen zerrissen und die schwerbeladenen Kamele konnten sich nur mit Mühe auf den Füßen erhalten. Vor längerer Zeit sollen 14 chinesische Lastwagen mit sämtlichem Gepäck, mit Treibern und Tieren spurlos vom Erdboden verschwunden sein.

Die Pamir [2])-Thäler sind breit, offen, von relativ niedrigen Gebirgen eingeschlossen, deren Fuß in Schutt begraben ist. Der Winter dauert 7 Monate, der eigentliche Sommer ohne regelmäßigen Nachtfrost 2—3 Wochen. Während der wärmsten Zeit kommen gelegentlich Nachtfröste vor, —2 bis —6°, und die Ufer der Bäche zeigen Eisränder.

1) Russian Expeditions in Tibet. Geogr. Journ. May. 1897, S. 549.

2) Pamir heißt nach Dr. Leitner im Yarkandi: Plateau, nicht Wüste; die Kirgisen nennen die Gegend auch Pamir.

Younghousband vergleicht den Sommer auf den Pamirsteppen mit dem Winter in England. Kapt. Pontiata giebt für das allgemeine Sommerklima der Pamirs (Juni bis August) Sonnenaufgang 3°, Mittags 19°, Sonnenuntergang $7\frac{1}{2}$°; die Minima gehen dabei bis auf —5°, ja selbst —13° herab. Regen mit Schnee gemischt ist nicht selten. Im Winter sinkt die Temperatur bis auf —45°. Der Schnee schmilzt in den Thälern erst Ende Mai.

Der vorherrschende Wind auf den Pamirs ist der SW, er weht als Brise am Morgen, als heftiger Wind um Mittag, als Sturm von 4—5^h abends, dann wird es ruhiger, nachts herrscht Windstille. Die Tagwinde der Thäler sind sehr ausgeprägt, sie wehen in den östlichen Thälern des Akson als SE mit derselben Beständigkeit, wie auf den kleinen Pamirs aus SW. Das Aufhören des Windes am Abend ist von Aufheiterung und raschem Sinken der Temperatur begleitet. Elektrische Erscheinungen sind nach Capus sehr selten. Schnee kam mit NW und NE, der Schneefall währte nie einen ganzen Tag hindurch. Die heiteren Winternächte sind von unvergleichlicher Schönheit, die Augen können das Mondlicht nicht vertragen. Capus hat der Schneebedeckung der Pamirs besondere Beachtung geschenkt. Der Alaï, die erste Vorterrasse der Pamirs, ist in seiner ganzen Länge und in seinen Seitenthälern mit einer Schneeschichte von 3—4 m Tiefe bedeckt. Die Pamirs selbst haben selten viel Schnee, und sind in den Depressionen oft schneelos. Die Verteilung der Schneedecke ist sehr ungleich, manche Teile sind ganz schneefrei (in Höhen über 4000 m), andere tief zugeweht. Partieen der kleinen Pamirs sind schneefrei, die Kara-Kirgisen kampieren hier mit ihren Herden, die da mageres Futter finden. Ovis Poli und Steinböcke leben hier in Herden. Wo nur eine dünne Schneeschichte, schmilzt sie an sonnigen Tagen, denn die strahlende Wärme und die Wärmeabsorption des Bodens ist sehr groß. Gletscher sind selten, Schneeflecken und Firnfelder vertreten sie zumeist [1]).

[1]) Guillaume Capus, Observ. et notes météorologiques sur l'Asie Centrale et notamment les Pamirs. Bull. de la Soc. de Géogr. XIII, 1892, S. 316.

G. Littledale fand den Viktoriasee, 37½°, in 4260 m Ende Juni noch zur Hälfte mit Eis bedeckt, nachts bedeckten sich die offenen Wasserstellen noch gelegentlich mit dünnem Eis. Es gab im Juli häufige Schneestürme. Er klagt über die Temperaturextreme, fast tropische Hitze in der Sonne bei Windstille, arktische Kälte im Schatten [1]).

Im Jahre 1895 wurden bei der russischen Militärstation am Zusammenfluß des Murghab und Ak-Baital in 38° 8′ N. Br., 73° 57′ E., in 3700 m Seehöhe regelmäßige meteorologische Beobachtungen angestellt. Dieselben ergeben ein Jahresmittel der Temperatur von —1,1°, Januar —24,9, Juli 16,8 (Winter —18,5, Frühling 0,3, Sommer 14,1, Herbst —0,4°). Die absoluten Extreme waren —44 und 27,5°. Die Trockenheit der Luft ist sehr groß, als Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit wird 39% angegeben, die Niederschlagsmenge betrug 49 mm, davon fielen 39 mm von April bis Juli; der vorherrschende Wind war von September bis Februar SW, von März bis Juli NE (Peterm. Geogr. Mitt. 1895).

Das Klima von Tibet ist ein excessives. Die Winter sind sehr kalt, die Sommer mit Rücksicht auf die Seehöhe warm, ja heiß. Das Barometerminimum des Sommers dürfte in der Gegend des Lob-nor liegen, etwa in der Wüste Takla Makan.

In den Hochländern Zentralasiens herrschen im allgemeinen überall Westwinde vor, ausgenommen die östliche Mongolei mit dem Alaschan und Ordos und Ostturkestan am Lob-nor, wo im Winter und ersten Frühjahr starke NE-Winde wehen [2]). Im größeren Teil Ostturkestans herrschen Westwinde, und je größer die See-

[1]) Proc. R. Geogr. Soc. Jan. 1892.

[2]) Vom Lob-nor-Becken sagt Sven Hedin: die Winde aus E, ENE und NE herrschen vor; der ENE ist der heftigste, in den 3 Frühlingsmonaten ist er eine beinah tägliche Erscheinung und weht bis zur Stärke 10. Er wird Karaburan, d. i. der schwarze Sturm, genannt, weil er den Himmel mit Staub verdunkelt. Der ENE besitzt eine unwiderstehliche Kraft und treibt den Triebsand vor sich her und ist wohl Ursache der Aenderungen in der Gestalt des Lob-nor-Sees. Im Winter herrscht Windstille, auch im Sommer und Herbst ist die Luft relativ ruhig. (Peterm. Mitt. 1896, S. 205.) Die heftigen Tagwinde, ruhige Nächte, sehr große tägliche Temperaturvariation sind ein klimatischer Charakterzug dieser Gegend.

höhe, um so mehr. Bemerkenswert sind die große tägliche Variation der Windstärke, die heftigen Tagwinde, namentlich im Frühlinge. Staubstürme sind dann sehr häufig. Das Frühjahr ist die stürmischste Periode des Jahres.

Die heitersten Monate sind die Wintermonate, namentlich November und Dezember. Das Frühjahr, besonders der April ist wolkig trotz der seltenen Niederschläge um diese Zeit.

Der größte Teil Zentralasiens ist sehr niederschlagsarm und daher auch arm an Vegetation. Ein relativ kleines Gebiet im Osten und Südosten hat ziemlich ergiebige Sommerregen, oder sogar im ganzen Sommerhalbjahr von Mai bis Oktober Niederschläge. Die kalte Jahreszeit ist sehr arm an Niederschlägen.

Der östliche Teil von Zentralasien, das Gebiet des östlichen Nanschan, die Gegend am Kuku-nor, die östliche Mongolei gehört noch in das Gebiet des ostasiatischen Monsuns, die Regen fallen hier bei SE-Winden. Der südöstliche Teil von Tibet hat Regen, deren Wasserdampf aus Indien und dem Golf von Bengalen stammt. Der östliche Teil des Himalaya ist niedriger und sehr regenreich, im Süden von zahlreichen Flußläufen durchzogen und von dichten Wäldern bedeckt. Die Feuchtigkeit kommt hier von Süden und Südwesten und erreicht noch den Nordosten von Tibet. Als Prschewalski den Sommer 1884 hier zubrachte, waren Regen und Schnee sehr häufig. Den Sommer 1885 brachte Prschewalski in den Bergen von Kesia zu, hier fiel fast jeden Tag Regen bei Kalmen und schwachen Nordwinden. Nördlich von diesen Bergen liegen die Hochländer von Ostturkestan, die zu den trockensten Teilen der Erde gehören. Die spärlichen Regen, die hier doch noch gelegentlich fallen, sind nach Woeikof örtlich erzeugt, durch die Feuchtigkeit der Bewässerungskanäle, die von der Schneeschmelze der Hochgebirge gespeist werden und jener der Vegetation längs derselben. Durch die Sommerregen und das trockene Winterhalbjahr unterscheidet sich Zentralasien (Ostturkestan, Tibet, Mongolei nebst ganz China) von Westasien

und Westturkestan, wo umgekehrt die Niederschläge fast nur im Winterhalbjahr fallen.

Kapt. Bowen hebt den Unterschied zwischen West- und Osttibet und die Beziehungen zwischen den Terrainformen und den Niederschlagsverhältnissen hervor. Jenes ist ein hohes Tafelland mit runden Bergen, einigen Schneeketten, ohne bestimmte Wasserscheide, kein Baum, fast unbewohnbar, weil die Weideplätze, die im Sommer zu finden wären, zu weit von den Winterquartieren. Die Seen sind fast alle im Austrocknen begriffen[1]). In SE-Tibet verhält es sich ganz anders. Es hat tief eingeschnittene Thäler, die bewaldet sind, Flüsse, die zum Meere gehen, Regen und Schneefall, der Boden ist einen großen Teil des Jahres mit Schnee bedeckt, es giebt viel Gras im Sommer, Schmetterlinge noch in 5200 m und blühende Pflanzen in 5800 m[2]). Kotzloff fand die Thäler an den südlichen Abhängen der südlichen Kuku-nor-Berge dicht mit Nadelholz bedeckt und von einer reichen Fauna von Säugetieren und Vögeln belebt. Als bemerkenswert wird hervorgehoben, daß auf allen Gebirgen Zentralasiens, wo es Gletscher giebt, dieselben stets länger sind auf den nördlichen als auf den südlichen Abdachungen, auch im Hindukusch und Künlün. In reichlicheren Niederschlägen kann dies nicht liegen, die Ursache kann bloß die stärkere und längere Insolation und Erwärmung der Südhänge sein.

Die meteorologischen Beobachtungen, die Prschewalski auf seinen vielfachen Durchquerungen von Zentralasien angestellt hat, haben durch Woeikof eine eingehende Bearbeitung gefunden, auf welche wir hier verweisen müssen. (Siehe Met. Zeitschr. 1877, S. 369 zum Klima von Zentralasien und Z. 1896, S. 49 und 90.)

Rockhill hat in der Gebirgsgegend südlich von Tsaidam zwischen dem Künlün im Norden und den bewohnten Gegenden am Tengri-nor in Tibet im Süden in

[1]) Auch Littledale sagt: Jeder See in dieser Gegend hat stark an Ausdehnung abgenommen und der Prozeß dauert noch fort. Man sieht aber noch Hochwassermarken an den Felsen. Geogr. Journ. VII (1896), S. 474.

[2]) Geogr. Journ. Vol. I, S. 385. Gerste wird in Tibet noch in 4600 m gebaut.

einer mittleren Seehöhe von 4600 m folgende mittlere Temperaturen beobachtet (17. Mai bis 11. August): 7^h 4,1°, 2^h 13,5°, 9^h 5,3°, Sommermittel für das Plateau von Zentraltibet 7,0°. Es gab häufige Schneestürme und Fröste, doch stieg die Temperatur auch mehrmals auf 21°, ja selbst auf 28°. Das Gras wuchs nur in Büscheln, bloß um die Wassertümpel der Schneeschmelze gab es Rasen; die einzige eßbare Pflanze, eine Zwiebelart (Allium senescens), wuchs im Sand in großer Menge in diesen Höhen (4600 m und darüber), Rhabarber in enormen Mengen in 3600—4100 m [1]).

Von der Danglakette in 33° N., 90—97° E. sagt W. Rockhill, daß sie für Tsaidam und NE-Tibet eine wichtige klimatische Scheidegrenze bildet. Mit einer mittleren Erhebung von etwa 6000 m hält sie die feuchten Südwinde ab, so daß der nördliche Abhang trocken ist und eine weite Wüste bildet, während die südliche Seite im Sommerhalbjahr mit Regen, Hagel und Schnee überschüttet wird. Die hohe Kette im Osten des Dangla und südlich vom oberen Hoangho übt einen ähnlichen Einfluß aus auf das Klima von E-Tibet [2]).

Younghousband klagt in der westlichen Gobi über die heftigen Tagwinde, gegen welche oft die Zelte kaum zu schützen sind, und gegen welche die Kamele zuweilen kaum aufkommen konnten. Alles wird mit Staub überschüttet. Die Kälte des Winters ist ebenso groß wie die Hitze des Sommers. In Turfan graben sich die Einwohner unterirdische Räume, wo sie sich im Hochsommer den Tag über aufhalten. Die Berge auf der Südseite des Altaï (45° N., 96—100° E.) sind vollkommen nackt und ihr unterer Teil ganz in Schutt und Detritus eingehüllt. Die großen Temperaturextreme zertrümmern die Felsen rasch, und da Wasser den Schutt nicht wegführt, so ragen die Felsberge oft nur mit wenigen hundert Fuß Höhe über die langen gleichförmigen Schuttwälle heraus [3]).

In Urga sind das ganze Jahr NW-Winde vorherrschend, daher dieser Ort wohl auch noch im Sommer nördlich vom Depressionszentrum bleibt, doch treten von April

1) Die mittleren Januartemperaturen in circa 40½° N. und 110° E. waren 7^h —17,1°, 2^h —0,9°, 9^h —7,9; Februar und März —7,7, 3,9 und —3,0° (Diary of a Journey through Mongolia and Tibet by Wm. Woodville Rockhill. Washington 1894). Vom Juli heißt es auf der Südseite des Dangla: es gab heftige Regenstürme und Hagel fast jeden Tag, die Flüsse waren angeschwollen, die Reisenden waren steif von Nässe und Kälte, 2 Monate wurden sie und ihr Gepäck von unaufhörlichem Regen durchweicht (etwa 32—33° N. und 90—92° E.).

2) The Geogr. Journ. Mag. 1894.

3) Proc. R. Geogr. Soc. Vol. X, 1888.

an auch Ostwinde auf, welche Regen bringen. In der südöstlichen Mongolei herrschen, besonders im Frühjahr, heftige Stürme, die NW-Winde stürzen mit furchtbarer Gewalt auf die erwärmten Ebenen Nordchinas hinab. Wie die Beobachtungen von Siwantse zeigen, ist die Temperaturzunahme nach Süden am Rande der Gobi sehr rasch, es erwärmen sich die kalten trockenen NW-Winde beim Hinabstürzen über den südlichen Steilrand der Gobi und können daher die Ebenen nicht so stark erkalten, als wenn die Gobi im Niveau derselben liegen würde oder durch keine Gebirgsumrahmung von derselben getrennt wäre. So ist Niu-chwang in der südlichen Mandschurei auffallend kälter als Peking, obgleich es nur wenig nördlicher liegt, wie folgender Vergleich zeigt:

		Winter	Sommer	Jahr
Niu-chwang	40° 53′	—8,9	23,8	8,4
Peking . .	39 57	—2,8	25,0	11,8

Niu-chwang ist den kalten Kontinentalwinden direkter zugänglich, als die Ebene, in der Peking liegt, wo die ersteren als Fallwinde sich erwärmen, bevor sie die Ebene erreichen.

Zu Urga, am Nordrande der Gobi, noch inmitten einer grasreichen Steppe, ist die mittlere Jahrestemperatur —2,2, Januar —26,6, Juli 17,4°, die mittlere Bewölkung ist nur 2,8, Winter 1,6, Sommer 4,4, es regnet nur von Mai bis September, am meisten im Sommer, 163 mm (Regenwahrscheinlichkeit 0,22). Das Winterhalbjahr ist fast vollkommen trocken.

Urga, die Hauptstadt der Mongolei, 47° 54′ N., 106° 57′ E., am Zusammenfluß des Tola und der Selba, liegt 300 km südlich von der russischen Grenzstadt Kiachta (Troitskosavsk). Berge sind nach allen Seiten hin sichtbar, im Süden steigt der majestätische Bogdo-Ula empor, der heilige Berg. Er ist vom Fuß bis zum Gipfel mit Nadelholz reichlich bewachsen, und bemerkenswert als eine Grenzmarke der Waldvegetation, kein Baum kommt südlich von ihm mehr vor [1]).

In der Mandschurei beginnen (nach Rev. J. Roß [2]) im März

[1]) Dr. A. Markoff, The towns of northern Mongolia. Scottish Geogr. Mag. 1897, S. 58/59.

[2]) Scottish Geogr. Mag. May 1895.

strenge SW-Winde zu wehen und dauern mehr weniger konstant 2 Monate an. Sie bringen Wärme und Feuchtigkeit von Süden. Ende März hört der Winter auf, das Pflügen beginnt, der Untergrund ist aber noch gefroren. Der April ist der einzige Frühlingsmonat; im Mai beginnt schon der Sommer. Der Weizen, der Ende April gesät worden ist, wird Ende Juni oder Anfang Juli geschnitten.

Vor Ende Juni kommt es selten zu mehr als leichten Regen, starke Regen mit Gewittern sind noch selten. Wolken werden gerne gesehen, nicht bloß als Vorboten des Regens, sondern auch als Schmuck des gewöhnlich vollkommen klaren Himmels. Ende Juli oder Anfang August, wenn die Hitze am größten ist, kommen die schweren Regen mit heftigen Gewittern. Es regnet oft einige Tage und Nächte ohne Unterlaß, das Land ist überschwemmt, die Erde völlig aufgeweicht. Der September ist der Erntemonat; der herrlichste Monat in der Mandschurei ist der Oktober, es ist mild warm, das Wetter klar und die Luft erfrischend, die Bäume prangen in den herrlichsten Farben, die Gärten in üppigen großen Blumen. Ende Oktober aber beginnen auch schon die Frostnächte. Im November tritt der Frost völlig die Herrschaft an und behält sie bis zum März, man kann $4^1/_2$ Monate auf den Sommer und 5 Monate auf den Winter rechnen. Die Temperaturminima gehen in Mukden bis auf —33°, in Kirinbis bis unter —40°[1]). Die Tagestemperatur ist aber selten niedrig, denn selbst um die Mitte des Winters kann die direkte Sonnenhitze bei südlicher Exposition lästig werden. Die Temperaturmaxima erreichen 37—38°. 10 Monate des Jahres sind trocken, in einem Monat nur ist die Feuchtigkeit sehr groß. Die Aufschließung der Bodenbestandteile durch Sonne und Kälte ist sehr groß, die Regenfluten schwemmen den zersetzten Felsboden in die Niederungen hinab und füllen Ebenen und Thäler mit demselben an, und so entsteht der reiche Boden der Mandschurei.

Japan. Das Klima von Japan zeichnet sich gegenüber jenem der Ostküste Asiens unter gleicher Breite aus durch eine wesentliche Milderung der Winterkälte, reichlichere Niederschläge, und eine weniger scharf ausgesprochene Periodicität derselben, woran auch die Bewölkung und Feuchtigkeit teilnehmen. Der Regenfall hat zwei Maxima, ein Frühsommermaximum und ein Herbstmaximum, im Juli und August lassen die Regen etwas nach. Rein sagt darüber: „Im Sommer ist die heißeste Zeit, Dogo genannt, von Mitte Juli bis Ende

1) Am Sungari unter 46° Breite beobachteten die Missionare schon —47° C., und doch werden hier noch Tiger geschossen.

August, auch die trockenste (relativ), ihr geht der Niubai voraus (wörtlich die Pflaumenreife), von Mitte Juni bis Mitte Juli, in welcher der Regen häufig ist und oft in Strömen fällt. Es ist dies die für den Reisbau wichtigste Periode. Auf Dogo folgt dann eine zweite Regenzeit, während der Monate September und Oktober, in welcher die mit Feuchtigkeit beladenen Seewinde infolge der schon bedeutenden Abkühlung des Landes große Mengen von Wasser ausscheiden; aber auch der Monsunwechsel an sich hat in dieser Zeit, wie im Frühling, reichliche Niederschläge zur Folge" [1]).

Zu Tokio ist im Mittel von 22 Jahren (1873/94) die mittlere Jahrestemperatur 13,7 ^{0}, Januar 2,6, August 25,4 ^{0}. Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur ist im Winterhalbjahr 21,5 ^{0}, im April im Maximum 23,4, im Juli und August nur 15,7, die mittleren Jahresextreme sind 33,9 und —7,1 ^{0}, die absoluten waren 36,6 und —9,2 ^{0}. Der Winter ist trocken und heiter (relative Feuchtigkeit 66 %, Bewölkung im Dezember und Januar 3,7), der Sommer feucht und trüb (82 %, 6,7). Die meisten Regentage und die größte Bewölkung haben Juni (16,2 Regentage mit 177 mm, Bewölkung 7,6) und September (17,6 Regentage mit 220 mm, Bewölkung 7,2), Dezember und Januar haben nur je 8,3 Niederschlagstage im Mittel. Für Japan liegt jetzt in den regelmäßigen Publikationen des Zentralobservatoriums von Tokio ein so umfangreiches und vielseitiges Beobachtungsmaterial vor, daß sich dasselbe mit den in dieser Hinsicht vorgeschrittensten Ländern völlig messen, ja nach einigen Richtungen hin sogar einen ersten Rang beanspruchen kann. Eine Bearbeitung desselben liegt aber gegenwärtig noch nicht vor, meine ältere bezügliche Arbeit ist schon citiert worden.

Die Westküste von Nippon hat auch reichliche Winterniederschläge, wie die Resultate der Niederschlagsmessungen in Niigata (38 ^{0} N.) zeigen. Hier fällt die Hauptmasse der Niederschläge von September bis Dezember inklusive. Das Maximum hat der November (226 mm)

[1]) Vgl. J. J. Rein, Japan. I. Bd., VI. Klima. Leipzig 1881.

und noch der Dezember hat mehr Niederschläge als die Sommermonate (Jahressumme 169 cm [1875—86], davon Oktober bis Dezember inklusive 61 cm). Die Verteilung nach Jahreszeiten ist: Winter 25, Frühling 18, Sommer 24, Herbst 33 %. Zu Tokio an der Ostküste fallen im Mittel (1873/94) 151 cm, die jahreszeitliche Verteilung in Prozenten ist im Winter 12, Frühling 26, Sommer 28, Herbst 34 %, der Winter ist also viel trockener. Der Temperaturunterschied zwischen der West- und Ostküste ist viel geringer, als man nach dem Umstand vermuten möchte, daß die kalten Landwinde die Westküste direkt treffen. Sie kommen aber hier über das breite Japanische Meer und die Westküste von Nippon wird zudem durch einen Zweig des warmen Kuro Siwo bespült, während längs der Ostküste eine kalte Strömung aus dem Ochotskischen Meer herabgeht. Der längs der Inselreihe von Japan östlich in einiger Entfernung nach NE verlaufende Hauptarm des warmen Kuro Siwo kann sehr wenig zur Erwärmung der Ostküste beitragen, weil die Winde stets vom Lande auf das Meer hinauswehen. Nun herrscht auf der Ostküste zudem im Winter meist heiteres Wetter und Trockenheit und damit starke Wärmestrahlung und Abkühlung, im Westen dagegen ist durch den meist trüben Himmel und durch Niederschläge die Erkaltung gehemmt, daher der geringe Wärmeunterschied beider Küsten.

Im Winter wehen auf dem Japanischen Meere die N- und W-Winde mit solcher Heftigkeit, daß die Westküste Japans um diese Zeit von den Schiffen gemieden wird und selbst die Dampfschiffverbindungen unterbrochen werden. Auf ihrem Wege über das breite Meer erwärmen sich diese Winde und nehmen Feuchtigkeit auf, die sich teils schon an der Küste, noch mehr an den Gebirgsabhängen reichlich niederschlägt. Tiefer Schnee bedeckt daher im Winter die Westküste, namentlich aber die Gebirgsthäler; im oberen Thale des Tetori-gawa (Provinz Kaga) sind in 7—800 m Seehöhe eine 6 m tiefe Schneelage die Regel, 2 m die Ausnahme. Um das Tageslicht zu genießen, muß man hier im Winter die oberen Räume der Häuser beziehen und kann im Freien nur mit Schneeschuhen

weiter kommen. „Ueberraschend", sagt Rein, „ist das verschiedene Aussehen des Himmels auf der Seite des Japanischen Meeres gegenüber dem Gebiete des Stillen Ozeans. Wenn man z. B. Anfang Dezember auf dem Wege von Niigata nach Tokio nach langem Marsche im Gebirge durch tiefen Schnee endlich die Höhe von Mikuni-Tôge erreicht hat, erblickt man ostwärts heiteren Himmel, der das Auge erfreut, während ein dichter Wolkenschleier die Landschaft nach dem Japanischen Meere hin verhüllt. Dort scheint noch der Sommer zu weilen, hier ist schon der lange Winter eingezogen" [1]).

Vom April bis September wehen warme südliche Winde, auf dem Japanischen Meere vorherrschend SW-, auf der Seite des Großen Ozeans vorherrschend S-Winde. Von dem warmen Kuro Siwo kommend, entladen sie ungemein große Regenmengen namentlich über der Ostküste. Dieser Sommermonsun ist jedoch von unvergleichlich geringerer Stärke und Beständigkeit als der winterliche NW. Kalmen wechseln häufig mit leichten veränderlichen Winden, das Japanische Meer ist dann nicht selten spiegelglatt und die Schiffahrt geht ihren regelmäßigen Gang.

Der Herbst, vor dem Wiedereintritt des Wintermonsuns, Ende August, September und Anfang Oktober ist die Zeit, wo furchtbare Wirbelstürme, Taifune genannt, das Chinesische und Japanische Meer heimsuchen. Sie kommen aus der Tropenzone, wo sie zuerst von SE nach NW verlaufen, etwa unter 30° N. biegen sie um und nehmen ihren Lauf erst rein nördlich, dann nordöstlich, und dem Kuro Siwo folgend suchen sie nun die japanischen Inseln heim. Zuweilen nehmen sie bloß einen ost-westlichen Verlauf im Süden oder einen west-östlichen Verlauf im Norden, d. h. es kommt nur die untere oder obere Strecke der parabolischen Bahn zur Beobachtung.

Zu Hakodate, sagt ein Beobachter daselbst, be-

[1]) Zu Nagasaki noch (32,7° N.) gab es vom 30. Januar bis inkl. 2. Februar 1886 einen Schneesturm, in Hiroshima dauerte der Schneesturm 3 Tage, die Schneehöhe war 60 cm, zu Nagano (Prov. Shinano) 1,2 m. Zu Kanazawa betrug die Niederschlagshöhe 81 mm. Knipping, Mitt. d. deutsch. Gesellsch. für Naturk. Ostasiens. Bd. IV, S. 188.

ginnen die NW-Winde in der zweiten Hälfte des Oktober und dauern bis zum März, der SW erreicht sein Maximum im April, der S im Mai, der SE im Juni; im September sind E und W nahezu gleich häufig. Nach dem Herbstäquinoktium erfolgt ein plötzlicher Sprung der Windrichtung nach W, der Wetterwechsel zu Ende August und Anfang September ist gewöhnlich von Cyklonen begleitet.

Der jährliche Wärmegang auf den japanischen Inseln wird namentlich charakterisiert durch den verspäteten Eintritt des Sommermaximums, der August ist der wärmste Monat und der September ist immer noch wärmer als der Juni. Das Winterminimum verspätet sich weniger, der Januar bleibt (den Nordosten ausgenommen) der kälteste Monat, der Frühling ist jedoch viel kühler als der Herbst [1]). Der japanische Winter ist lang, er dauert im mittleren Teile des Landes 5—6, auf Yezo sogar 7 Monate, aber er ist nicht streng zu nennen, denn selbst zu Hakodate und zu Sapporo auf Yezo (43° 4′ N.) sinkt das Thermometer nur ausnahmsweise bis auf —16°. Ueber die Häufigkeit der Nachtfröste giebt Rein, dem wir auch das eben Gesagte entnommen haben, folgende Uebersicht:

	Novbr.	Dezbr.	Januar	Februar	März	April	Mai	Jahr
Tokio .	3	14	24	19	8	0	0	67
Sapporo	21	30	30	28	27	12	2	148

Der relativ milde und schneereiche Winter der Westküste macht es erklärlich, daß der Theestrauch und die

[1]) Zur besseren Charakterisierung des jährlichen Ganges der Temperatur auf den japanischen Inseln mögen die Monatsmittel der folgenden 3 Stationen, Nord, Mittel- und Südjapan repräsentierend, hier stehen (Periode 1876/85):

Ort	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Nemuro .	—4,4	—5,0*	—2,1	2,4	6,8	10,4	15,5	18,1	14,8	10,0	3,8	—0,9
Tokio. .	2,4	3,5	6,5	12,0	16,6	20,2	24,4	25,3	21,8	15,6	9,5	4,3
Nagasaki	5,0	6,1	8,9	14,3	18,1	21,4	25,6	26,7	23,8	18,0	11,9	7,1

In Nemuro ist also der Oktober noch fast so warm wie der Juni, der September ist auch im Süden noch wärmer als der Juni. Die Verspätung der Sommerwärme ist also eine allgemeine Erscheinung.

Kamelie über Niigata hinauf gehen; nach Woeikof geht ersterer an der Westküste bis 40°, an der Ostküste aber nicht so weit nach Norden. Die Schneedecke des Winters schützt dort wohl die empfindlicheren Pflanzen vor dem Frost, welcher unter der trockenen Atmosphäre im Osten ohne Schneedecke denselben gefährlicher wird.

Ueber den nördlichen Teil von Yezo sagt ein Bericht über die trigonometrische Aufnahme dieser Insel: Nach der Aussage der Bewohner ist die Temperatur während der Sommermonate viel niedriger an der West- als an der Ostküste der Insel. Während des Winters ist die Westküste mit 1—1½ m tiefem Schnee bedeckt und das Wetter ist sehr kalt und unfreundlich. Der Schneefall ist an der Nordküste ungefähr ebenso stark als an der Westküste, aber infolge der starken Eisdrift (in 45° N. Br.), welche sich zuweilen bis zu 16 km von der Küste ab aufbaut, ist das Klima hier viel rauher als in jedem anderen Teil der Insel. Der Teil des Kuro Siwo, der während der Sommermonate im Japanischen Meere nordwärts fließt, scheint während des Winters an der Westküste sich nicht bemerklich zu machen. Dies kann den strengen NW-Winden dieser Jahreszeit zugeschrieben werden, welche überhaupt den größeren Teil des warmen Stromes durch die Straße von Tsugaru treiben. An der Ostküste ist das Klima während des Winters mild, namentlich südlich vom 43. Breitegrad [1]).

Die Insel Sachalin in der Breiteerstreckung zwischen Hamburg und Triest hat ein eigentümliches Klima. Die Winter sind sehr kalt und ebenso die Sommer kühl, die Schneedecke hält sich im Meeresniveau in den Wäldern oft noch bis Ende Juni. In der Aniwabai 46° N. findet sich Eis von 2—3 m Dicke. Wegen der kalten Meeresströmungen sind die Küsten kälter, als die Gebirge im Winter und selbst im Sommer, die Kälte kommt in beiden Jahreszeiten von unten. Am Seeufer herrscht eine arktische Vegetation, in einer gewissen Höhe, wohin die

[1]) Vgl. Hann, Die Temperatur- und Regenverhältnisse der japanischen Inseln. Peterm. Geogr. Mitt. 1888, S. 289 mit Isothermen und Isohyeten. S. a. Z. 89, Littb. 6.

kalte Seeluft nicht mehr reicht, beginnt die japanische subtropische Vegetation, in größeren Höhen wird die Flora wieder arktisch. An flachen Ufern im Bereich der Winde findet man eine arktische Tundrenflora, ebenso im Innern in den großen Längsthälern, Torfmoose mit Renntieren in der Breite von Triest. Hier ist die Ursache ungenügende Drainage, gefrorener Boden; an den Berghängen dagegen herrscht eine fast subtropische Ueppigkeit der Vegetation[1]). Kamtschatka hat ein Seeklima, wenigstens an den Küsten, die größte Niederschlagsmenge fällt im Winterhalbjahr. Vgl. Ditmar in Peterm. Geogr. Mitt. 1891, S. 180 etc.

Klimatabellen für E- und NE-Asien: Werchojansk Z. 81, S. 196 u. Z. 96, S. 242. Nertschinsk Z. 77, S. 380. Urga Z. 96, S. 50. Peking Z. 77, S. 213. Niu-chwang Z. 72, S. 7. Mukden Z. 96, S. 157. Wladiwostok Z. 94, S. 71. Korea Z. 87, S. 160; Z. 91, S. 389. Formosa Z. 94, S. 109. Japan, ältere Beobachtungsreihen, Z. 71, S. 251; Z. 72, S. 45; Z. 73, S. 235; Z. 78, S. 1, 25, 39, 142; Z. 79, S. 384; Z. 84, S. 194 u. S. 451; Z. 85, S. 425. Windverhältnisse von Japan Z. 90, S. 77 u. Z. 94, Littb. 50. Tokio Z. 86, S. 83. Sapporo Z. 89, S. 475. Koschi Z. 91, S. 105. Kamikawa Z. 93, S. 135.

Ueber Formosa s. Kirchhoff in Peterm. Geogr. Mitt. 1895, S. 27; über Sachalin Peterm. Geogr. Mitt. 1894, S. 53.

F. Nordamerika südlich vom Polarkreis.

Das Klima von Nordamerika zwischen dem Polarkreis und dem Wendekreis bietet zwischen Norden und Süden nur graduelle, jedoch keine wesentlichen generellen Unterschiede dar; diese letzteren finden sich dagegen in der Richtung von Ost nach West und es zerfällt in dieser Richtung das ganze Gebiet in drei große klimatische Längszonen: 1. eine östliche Zone von der atlantischen Küste bis zum Fuß der Hochebenen im Westen des großen

1) Vgl. Krassnow, Zum Klima der ostasiatischen Inselwelt. Verhandl. der Gesellsch. für Erdk. Berlin 1896, XXIII, S. 58 etc. u. Peterm. Geogr. Mitt. 1894, S. 53.

Mississippithals, 2. die westliche Plateau- und Gebirgszone durchschnittlich westlich vom 100. Meridian v. Gr. und 3. die schmale pacifische Küstenzone westlich von den Küstengebirgen: die nördliche Fortsetzung des Felsengebirges, das Kaskadengebirge und die Sierra Nevada. Nach Süden hin läuft diese Zone aus in die klimatisch unbekannte Halbinsel von Niederkalifornien und in die Küsten des Kalifornischen Meeres.

Am längsten und am genauesten bekannt ist das Klima des östlichen Abschnittes des nordamerikanischen Festlandes, und wenn man von dem Klima Nordamerikas schlechtweg spricht, meint man meist nur das Klima dieses Teiles von Nordamerika, der die östlichen Küstenstaaten der Union und das große Mississippithal bis zum 100. Meridian umfaßt, wozu aber klimatisch auch noch der östliche Teil des britischen Nordamerika bis zum Felsengebirge einbezogen werden muß, weil kein durchgreifender Unterschied denselben von den südlicheren Unionsstaaten trennt.

Es ist eine Eigentümlichkeit Nordamerikas, daß die atlantische Küstenzone sich klimatisch nicht wesentlich von den inneren kontinentaleren Teilen unterscheidet. Daß sich die Meeresnähe und die Nähe der warmen Golfströmung nicht durch eine bedeutendere Milderung der kontinentalen Strenge des Winterklimas fühlbar macht, hat zwar die Ostküste Nordamerikas mit jener Ostasiens unter gleichen Breiten gemein und ist in dem Vorherrschen der kalten Landwinde aus NW begründet. Die Sommer sind heiß, wie die Winter streng waren, indem die mittlere Windrichtung dann mehr südwestlich und westlich als südöstlich ist, und deshalb eine wesentliche Abkühlung durch die Seeluft nicht eintritt. Die Temperaturverhältnisse eines Küstenklimas können sich daher im östlichen Teile der Vereinigten Staaten nicht entwickeln. Erst in dem nördlichsten Staate Maine, dann aber vornehmlich in den östlichsten Teilen des britischen Nordamerika, in Neu-Fundland, Neu-Schottland, Neu-Braunschweig, im Mündungsgebiet des St. Lorenzstromes, in Labrador und an den Küsten der Hudsonsbai treffen wir

die kühlen Sommer, welche durch die Nähe kalter Wassermassen bedingt werden. Diese Teile Nordamerikas können mit den nördlichen Küsten Ostasiens in Parallele gestellt werden, ja die Sommerkälte tritt in Nordostamerika infolge der starken eisführenden Polarströmung noch intensiver auf als im östlichen Asien, wie folgende Mitteltemperaturen des wärmsten Monats zeigen:

E-Asien			E-Amerika		
Ochotsk . .	59,4° N.	13,3° Aug.	Rama . .	58,9° N.	8,1° Aug.
Ajan . . .	56,5 „	12,4 „	Nain . . .	56,5 „	9,1 „
Nikolajewsk	53,1 „	16,4 Juli	Rigolet . .	54,1 „	10,9 Juli
Kussunai u. Murajew .	47,3 „	17,6 Aug.	St. Johns .	47,6 „	16,0 Aug.

Dieser Teil der Ostküste Nordamerikas, etwa vom 44. Breitegrad nordwärts, muß deshalb als untergeordnetes kleineres Klimagebiet, welches sich nach seinem jährlichen Wärmegang, sowie nach der jährlichen Periode der Niederschläge von der südlichen Hauptzone unterscheidet, aus dieser ausgesondert werden.

Eine wesentliche Eigentümlichkeit Nordamerikas besteht aber darin, daß die Quantität der Niederschläge sowie deren jährliche Periode im Innern des Landes sich nur wenig von jener an der Ostküste unterscheidet, so daß, da ja auch die Temperaturverhältnisse keine großen Unterschiede darbieten, kein eigentliches Küstenklima unterschieden werden kann. Die ganze größere östliche Hälfte des Kontinents zwischen dem 80. und 100. Längegrad hat demnach im wesentlichen einen übereinstimmenden klimatischen Charakter, der jener eines Kontinentalklimas ist, aber mit reichlichen Niederschlägen. Unterschiede in der jährlichen Verteilung der Niederschläge finden allerdings statt, namentlich weicht die Golfküste durch vorwiegende Winterregen von dem Innern des Landes und der Ostküste ab, welche eine kontinentale Regenperiode mit vorwiegenden Niederschlägen in der wärmeren Jahreshälfte haben. Aber nirgends mangeln die Sommerregen, so daß eine abweichende Form der Bodenkultur, künstliche Bewässerung etc. stattfinden müßte. Das ganze ungeheure Gebiet von mehr als 20 Längegraden und mindestens 30 Breite-

graden Erstreckung bietet in Bezug auf klimatische Bedingungen der Bodenkultur und der klimatischen Pflanzengrenzen fast nur jene Unterschiede dar, welche durch die nach Norden hin von 27½ bis auf 17½° abnehmende Sommerwärme bedingt werden, da strenge Winterkälte und tiefe Temperaturminima zeitweilig bis nahe zur Golfküste nach Süden vordringen.

Westlich vom 100. Meridian beginnt das trockene, zum Teil wüstenartige Klima der Hochebenen und der ihnen aufgesetzten Gebirgsketten. Im Gegensatz zu der östlichen Zone, welche relativ geringe Unterschiede der vertikalen Erhebung darbietet, die zudem weniger als wir dies zu erwarten gewohnt sind, das Klima beeinflussen, und über welcher daher die größte klimatische Gleichförmigkeit herrscht, die bei der bedeutenden Erstreckung möglich ist, kommt hier im Westen das wechselvolle Gebirgsklima zur Geltung. Zwar ist, wie wir sehen werden, die Wärmeabnahme mit der Höhe auf den östlichen Hochebenen bis gegen 1800 m hinauf sehr geringfügig, so daß die mittleren Temperaturen auf diesen Hochebenen sich viel weniger von jenen des Mississippithales unterscheiden, als man annehmen sollte, aber die Höhe der Gebirge und die Mannigfaltigkeit der Terrainverhältnisse zwischen der östlichen Kette des Felsengebirges und den Küstenketten des Kaskadengebirges und der Sierra Nevada ist doch so bedeutend, daß dadurch selbst in den bewohnten Regionen große Unterschiede der mittleren Wärmeverhältnisse in gleichen Breiten bedingt werden. Die auf den Hochebenen und den weiten Becken zwischen den Gebirgsketten im allgemeinen sehr geringfügige Niederschlagsmenge nimmt an den Abhängen der Gebirge nach aufwärts zu und bedingt sehr auffallende Kontraste der Pflanzenregionen. Klimatisch ist dieser Teil Nordamerikas am wenigsten bekannt, namentlich der nördliche Teil im britischen Nordamerika; er bedürfte auch der größeren Mannigfaltigkeit der Verhältnisse wegen eine größere Anzahl von Beobachtungsstationen als der gleichförmigere Osten. Freilich ist auch das praktische Interesse an einer genaueren klimatischen Er-

forschung dieser Gebirgsregionen viel geringer als für den Osten.

Die pacifische Küstenzone endlich hat ein eigentliches Küstenklima, welches große Analogieen mit jenem der unter gleichen Breiten liegenden Küstenstrecken Europas und Nordafrikas darbietet. Sie hat gemäßigte Wärmeverhältnisse mit geringen Unterschieden zwischen Winter und Sommer, namentlich aber sehr milde Winterminima der Temperatur; die mittlere Jahrestemperatur der Nordwestküste ist viel höher als jene der Ostküste und nähert sich jener in gleichen Breiten NW-Europas, ohne jedoch irgendwo die hohe Wärmeanomalie der nordenglischen und norwegischen Küsten zu erreichen. Die Regenverteilung ist im Süden streng subtropisch mit Winterregen und regenlosem Sommer, aber auch nördlich von Kalifornien, in Oregon, Washington, Alaska, wo die Regenlosigkeit des Sommers mehr und mehr aufhört, bleibt das Winterhalbjahr die regenreichste und der Sommer die regenärmste Jahreszeit. Diese Küstenregion bietet in ihren südlichen Teilen die merkwürdigsten Fälle der engsten Nachbarschaft eines kühlen feuchten Küstenklimas und eines trockenen heißen Inlandklimas dar, welche wir überhaupt kennen. Dieselben werden bedingt durch das Küstengebirge, welches im mittleren Kalifornien die breiten flachen Thäler des Sacramento- und Joaquinflusses von der Küste trennt, so daß sich hier zwischen der Sierra Nevada und jener Küstenkette ein heißes Inlandklima in unmittelbarster Nähe eines durch eine kalte Meeresströmung verschärften kühlen Seeklimas entwickeln kann.

Wie aus diesem allgemeinen Ueberblick über die klimatischen Hauptregionen des nordamerikanischen Kontinents (zwischen Polarkreis und Wendekreis) hervorgeht, spielt die Bodenkonfiguration desselben eine sehr wichtige Rolle bei der Abgrenzung dieser Klimagebiete. Jene Momente, welche für die allgemeinen klimatischen Verhältnisse Nordamerikas von größter Bedeutung werden, sind kurz gefaßt folgende:

1. Die Existenz einer breiten Gebirgszone im Westen, welche die Entwickelung eines Küstenklimas, wie das-

selbe für die Westseite der Kontinente durch die Luftdruckverteilung über dem Ozean und die durch selbe hervorgerufenen Luft- und Meeresströmungen im allgemeinen bedingt wird, auf einen schmalen Küstensaum einschränkt und so den Einfluß des westlichen Ozeans auf das Klima des ganzen Kontinents auf ein Minimum herabdrückt. Verstärkt wird dieser Einfluß noch dadurch, daß im Norden das Gebirge und damit ein breiter Teil des Kontinents weit nach Westen hin vorspringt, statt nach Osten zurückzuweichen wie im nördlichen Europa. Dies und die verschiedene Beschaffenheit der Eismeere im Norden läßt die ozeanischen Einflüsse im nördlichen Nordamerika sehr stark zurücktreten, während dieselben über dem Kontinent von Europa-Asien außerordentlich weit in das Innere desselben eingreifen.

2. Die gleichförmige Bodenbeschaffenheit der Ostseite des Kontinents, welche den extremen Luftströmungen von Norden und Süden den ganzen Kontinent preisgiebt, ohne durch eine höhere Querkette, die den Breitekreisen folgen würde, einen Schutzwall gegen das unmittelbare Eindringen polarer Winterkälte von Norden her darzubieten. Welch wirksamen Schutz eine Gebirgskette in dieser Hinsicht gewährt, haben wir bei Vergleichung der Nord- und Südseite der Alpenkette erfahren. Auch in Ostasien trennen hohe Gebirgsketten und Plateauländer den Sitz der größten Winterkälte von den warmen Niederungen Nordchinas. Die Alleghanies sind als Wetterscheide von ganz untergeordneter Bedeutung, obgleich sie nahezu senkrecht auf die im Winter vorherrschenden kalten NW-Winde verlaufen; ihre Kammhöhe ist zu gering, um einen wirksamen Schutz und eine genügende dynamische Erwärmung zu bewirken. Selbst der Regenfall ist auf beiden Seiten derselben nahezu der gleiche. Bei dieser Offenheit des Kontinents nach Süden wie nach Norden und der raschen Temperaturänderung mit der geographischen Breite, wie sie den Ostseiten der Kontinente in den mittleren und höheren Breiten überhaupt eigentümlich ist, müssen wir im vorhinein auf rasche und schroffe Temperatursprünge gefaßt sein.

3. Das amerikanische Mittelmeer im Süden der Vereinigten Staaten, welches zu den wärmsten Meeresbecken gehört, mit einer mittleren Jahreswärme von 24—27° C. Der Mexikanische Golf beginnt fast genau in der Breite, in welcher in Nordafrika die Sahara anfängt. Während letztere nur im Sommer mit trockener und zugleich heißer Luft auf ihre Umgebung einwirken kann, diese Wirkung auf Europa aber dann infolge der vorherrschenden Nordwinde des Sommers fast ausgeschlossen ist, sendet der Golf von Mexiko zu jeder Jahreszeit warme und feuchte Luft nach Norden und erwärmt und bewässert das große Thal, das zwischen den Alleghanies und dem Fuß der westlichen Plateaus sich ausbreitet, ist aber zugleich eine Hauptursache der außerordentlichsten Wetterstürze. Der Golf von Mexiko ist von größter Wichtigkeit für die Bewässerung des mittleren Teiles des nordamerikanischen Kontinents, um so mehr, als der Zufluß von Wasserdämpfen von Westen her, welcher auf dem europäisch-asiatischen Kontinent die Hauptquelle der atmosphärischen Feuchtigkeit ist, hier durch die hohen und breiten Gebirgsmassive am westlichen Rande des Kontinents fast ganz abgeschnitten ist. Würde daher nicht vom Süden her von einem sehr warmen Meere Wasserdampf zuströmen können, so müßte das mittlere Becken Nordamerikas sehr trocken sein, während es in der That für seine geographische Breite und Kontinentalität geradezu beispiellos günstige Niederschlagsverhältnisse aufzuweisen hat.

Das tiefe Eindringen der kalten Hudsonsbai in den Kontinent und das im Winter durch Eis völlig geschlossene Polarmeer im Norden bewirkt zum Unterschied von Nordasien einen kühleren Sommer in den hohen Breiten Nordamerikas und eine Verspätung des Frühlings; auch häufigere Reaktionen dieses „Eiskellers“ auf den warmen Kontinent auch noch im Sommer und Herbst müssen die Folge sein. Der nordwestliche Teil ist diesen Einflüssen am wenigsten ausgesetzt, Labrador am meisten, der Unterschied in gleichen Breiten zwischen West und Ost ist auch extrem. In kleinerem Umfange haben auch die großen canadi-

schen Seen einen sehr merklichen Einfluß auf die Temperatur- und Regenverhältnisse.

Nach diesem allgemeinen Ueberblick über die geographischen Verhältnisse, welche in erster Linie das Klima Nordamerikas beeinflussen und über die Verschiedenheiten desselben, welche eine Trennung in drei klimatische Hauptgebiete begründen, wollen wir nun näher eintreten auf die Verteilung und die Verhältnisse der einzelnen klimatischen Faktoren.

Temperaturverhältnisse. Die nachfolgenden Tabellen enthalten die mittleren Temperaturen einer größeren Anzahl von Orten in Nordamerika diesseits des Polarkreises. Sie beruhen zum größten Teile auf dem von der Smithsonian Institution herausgegebenen Werke: Tables of the Atmospheric Temperature in the United States, Washington 1876, welches Ch. Schott bearbeitet hat. Dieselben wurden ergänzt und teilweise verbessert mittels der Temperaturmittel in dem Report of the Chief Weather bureau 1891/92, S. 442. Die Mittel der täglichen Extreme sind mit —0° 5 C. korrigiert worden. Die Temperaturmittel für Labrador und für das britische Nordamerika sind von mir berechnet worden, desgleichen jene für einige Orte in den Vereinigten Staaten, für welche erst in neuester Zeit ein genügendes Beobachtungsmaterial publiziert worden ist (z. B. Virginia City, Fort Sully, Breckenridge etc.). Jene Temperaturmittel, welche wahren Mitteln nahe kommen (z. B. aus 1/4 [7^h, 2^h, 9^h, 9^h, oder S. A. 9^h, 3^h, 9^h] abgeleitet sind), oder von Schott selbst auf wahre Mittel reduziert worden sind, blieben unbezeichnet, es gilt dies für den größeren Teil der Tabelle; die Mittel aus 7^h, 2^h, 9^h, welche etwas zu hoch sind, werden kenntlich gemacht durch ein Sternchen, welches dem Jahresmittel beigesetzt worden ist. Es wurden fast nur Temperaturmittel aus langen Beobachtungsreihen aufgenommen (untere Grenze 15 Jahre), doch mußten auch Ausnahmen gemacht werden, namentlich im äußersten Norden und im Felsengebirge, und wo überhaupt sonst größere Länderstrecken ganz ohne Repräsentanten geblieben wären. Da die Veränderlichkeit der Monatsmittel der Temperatur

in den Vereinigten Staaten kleiner ist, als im mittleren Europa, so genügt auch eine kürzere Beobachtungszeit, um den Mitteln die gleiche Sicherheit zu geben, namentlich gilt dies von den Südstaaten. Die Wintermittel der Inlandstationen des britischen Nordamerika sind dagegen noch ziemlich unsicher, von den nördlichsten gilt dies am meisten.

Leider entbehren wir noch völlig von autoritativer berufener Seite bearbeiteter Temperaturmittel für Nordamerika, Mittel, welche auf die gleiche Periode reduziert und für den täglichen Gang korrigiert sind. Was wir bis jetzt an Temperaturmitteln besitzen, entspricht keineswegs den gegenwärtigen wissenschaftlichen Anforderungen. Wenn die oben citierten neuen Temperaturmittel alle auf die volle 20jährige Periode reduziert worden wären, so würden sie sehr verwendbar geworden sein, ein Gemenge von 6—20jährigen Mitteln dagegen läßt sich nicht verwerten.

Temperaturverteilung in Nordamerika.

Ort	N.Br.	E. L.	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Rama, Labrador	58° 53′	63° 21′	—	−20,3*	−6,6	8,1	−0,6	−5,0
Hebron „	58 12	62 37	—	−21,5*	−7,2	8,0*	−1,0	−5,4
Nain „	56 33	61 40	—	−21,8	−6,1	9,1*	−0,2	−4,8
Hoffenthal „	55 27	60 12	—	−20,2	−5,1	9,9	0,8	−3,8
Ft. Simpson	62 7	121 33	91	−28,2	−3,5	15,7	−3,9	−4,3
Ft. Chipewayan	58 43	111 19	213	−29,0	−3,1	16,6	−1,1	−3,7
Norway House	53 50	98 0	—	−21,7	−2,6	17,5	−0,5	−2,0
York Factory	57 0	92 26	10	−23,9	−7,4	13,4	−2,9	−5,6
Moose „	51 15	80 45	9	−20,3	−3,9	15.6	3,8	−1,5
Minnedosa	50 10	99 48	510	−23,1	0,8	16,8	1,9	−0,9
Russel	50 42	101 20	560	−24,2	0,8	16,7	1,9	−1,1
Winnipeg	49 55	97 7	226	−20,5	0,9	19,1	3,5	0,4
Anticosti	49 24	63 36	6	−11,5	−0,8	13,7*	5,1	1,3
St. Johns, Nfdl.	47 34	52 40	43	− 4,7*	1,5	16,0*	8,1	5,1
St. John, N-Br.	45 17	66 4	40	− 7,3	2,6	15,6	7,6	4,5
Halifax, N-Sch.	44 39	63 35	2	− 5,3	3,3	17,7	8,8	6,0
Quebec, Can.	46 49	71 12	91	−11,2	2,2	20,2	6,9	4,2

Ort	N.Br.	E. L.	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Montreal, Can. .	45°31′	73°33′	20	—8,4	6,4	22,3	8,6	6,8
Toronto „ . .	43 39	79 23	104	—4,9	5,1	19,6	7,7	6,8
Houlton, M. . .	46 7	67 49	189	—9,5	4,1	18,9	6,5	4,9*
Gardiner, M. . .	44 14	69 48	23	—7,8	5,1	20,3	8,1	6,4
Brunswick, M. .	43 54	69 57	22	—6,6	5,9	19,7	8,8	6,9
Portsmouth, N. H.	43 5	70 44	12	—3,9	6,3	19,5	9,8	7,8
Bourlington, Vrm.	44 28	73 12	107	—6,7	5,4	20,3	8,4	6,7
Boston, Mass. . .	42 22	71 5	21	—3,4	7,2	22,1	10,3	9,0
Nantucket, Mass.	41 17	70 6	9	0,1	7,1	21,4	13,0	10,3*
Oswego, N. Y. .	43 25	76 34	70	—4,4	5,6	20,9	9,8	8,0
Rochester „ .	43 8	77 42	160	—4,7	5,8	20,8	11,2	8,0
Buffalo „ .	42 53	78 52	183	—4,1	6,2	20,9	9,4	8,1
Albany „ .	42 39	73 44	40	—4,8	8,3	22,7	9,4	8,8
New York „ .	40 50	73 56	8	—1,0	8,7	22,9	12,6	10,6
Providence, Rh. I.	41 50	71 24	47	—3,4	7,6	21,6	10,4	8,8
Newhaven, Conn.	41 18	72 57	14	—3,1	8,3	22,1	10,6	9,4
Pittsburg, Penns.	40 28	79 59	235	—1,7	10,2	23,1	10,8	10,7
Gettysburg „	39 49	77 15	190	—2,3	9,9	23,2	10,1	10,3
Philadelphia „	39 56	75 10	12	—0,4	10,4	24,4	12,2	11,6
Newark, N. J. . .	40 44	74 10	10	—1,4	9,1	22,7	11,3	10,3
Washington, D. C.	38 53	77 1	27	0,2	11,0	24,4	12,6	12,0
Baltimore, Maryld.	39 17	76 37	24	0,3	10,4	24,2	12,4	11,9
Norfolk, Portsm., V.	36 50	76 18	6	4,8	12,7	25,7	15,7	14,7
Ft. Johnston, N-Car.	33 55	78 1	6	9,5	17,9	27,6	19,5	18,8*
Charleston, S-Car.	32 47	79 56	6	9,8	17,6	27,2	19,0	18,6
Augusta, Georg. .	33 28	81 53	107	8,4	17,4	27,4	17,7	17,9
Savannah „ .	32 5	81 6	13	10,7	18,6	27,6	19,0	18,9
Jacksonville . .	30 20	81 39	15	13,0	20,6	27,7	20,9	20,4
St. Augustine, Fl.	29 54	81 19	7	13,8	20,4	27,2	22,6	21,0*
Cedar Keys „	29 7	83 3	10	13,5	20,4	27,8	22,2	21,2*
Ft. Brooke „	27 57	82 26	6	16,1	22,2	27,2	23,3	22,2*
Ft. Dallas „	25 48	80 13	6	18,9	23,9	27,9	25,5	23,8*
Key West „	24 33	81 48	3	20,7	24,3	28,7	25,7	24,9
Ft. Howard, Wisc.	44 33	88 9	190	—7,3	6,2	22,0	8,2	6,9*
Manitowoc „	44 7	87 46	201	—5,7	5,4	19,9	8,3	6,9
Milwaukee „	43 3	87 54	205	—7,5	5,8	20,2	9,4	6,8
Grandhaven „	43 5	86 13	190	—4,4	5,9	19,6	9,4	7,4

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
BeloitCollegeWisc.	42° 30′	89° 11′	229	— 6,8	7,4	22,4	9,2	8,0
Ft. Brady, Mich.	46 30	84 28	180	— 8,5	3,6	18,6	6,6	4,7*
Ft. Gratiot „	42 59	82 29	180	— 3,7	6,8	21,0	9,3	8,1*
Detroit „	42 20	83 3	180	— 3,4	7,9	20,9	9,9	8,4
Chicago, Ill. . .	41 54	87 38	180	— 4,8	7,4	21,7	10,9	8,8
Cleveland, Ohio	41 30	81 42	195	— 3,4	8,3	22,1	10,8	9,4
Granville „	40 3	82 30	302	— 3,2	8,4	19,6	7,8	8,1
Marietta „	39 28	81 26	204	— 0,5	11,5	22,8	11,1	11,2
Cincinnati „	39 6	84 30	165	0,5	12,7	25,4	11,9	12,6
Portsmouth „	38 42	82 53	164	0,6	12,4	24,2	14,3	12,8
Augusta, Ill. . .	40 12	90 58	244	— 3,6	10,5	24,0	11,4	10,5
N.-Harmony, Ind.	38 10	87 54	107	— 0,4	12,9	25,8	12,4	12,9
Louisville, Kent.	38 15	85 45	170	1,3	13,2	25,4	14,2	13,4
Springdale, „	38 7	85 44	174	0,1	12,2	23,6	11,8	12,1
GlenwoodCottg.,T.	36 28	87 20	146	2,4	14,0	24,4	13,4	13,6
Memphis, Tenn. .	35 8	90 4	79	4,6	15,5	27,4	15,1	15,9
Ft. Smith, Ark. .	35 23	94 29	140	3,4	16,9	26,8	15,8	15,6
Washington, Ark.	33 44	93 41	201	6,1	17,3	26,6	15,9	16,4
GreeneSprings,Al.	32 50	87 46	152	6,4	17,1	26,4	16,6	17,0
Mt.Vernon Ars. „	31 5	88 2	61	10,0	19,2	26,8	18,9	19,0
Mobile „	30 41	88 2	10	10,4	19,1	27,6	19,6	19,1
Columbus, Miss. .	33 31	88 28	70	6,3	17,1	26,8	16,0	16,8
Natchez „ .	31 34	91 27	79	9,4	18,8	27,2	18,3	18,5
Ft. Jesup, Louis.	31 35	93 25	24	10,3	19,9	27,9	18,9	19,1*
New Orleans „ .	29 56	90 3	7	12,7	20,4	27,8	20,8	20,6
Bismarck, Dak. .	46 47	100 38	518	—15,4	5,4	19,7	6,4	3,9
Breckenridge[1]),M.	46 11	96 17	295	—16,0	4,1	21,4	5,8	3,8
Duluth	46 48	92 6	200	—13,0	3,2	18,5	6,7	3,5
Ft. Ripley, Minn.	46 10	94 24	344	—13,7	4,9	21,4	7,1	4,6*
St. Paul	44 58	93 3	260	—12,4	7,1	21,8	7,9	5,9
Ft. Sully[2]), Dak. .	44 50	100 35	433	—11,3	6,7	23,9	9,0	6,9
Ft. Randall „ .	43 1	98 37	381	— 7,4	7,4	25,6	9,6	8,3*
Yankton „ .	42 54	97 28	375	—10,3	8,2	22,9	9,5	7,2
Dubuque, Iowa .	42 30	90 40	207	— 8,4	9,1	23,9	10,1	8,3

1) Mit Ft. Abercrombie.
2) Mit Ft. Pierre.

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Keokuk, Iowa. .	40°22′	91°26′	185	—5,1	10,7	24,5	12,8	10,7
Iowa City . . .	41 37	91 30	190	—6,7	8,6	23,1	9,4	8,6
Muscatine City .	41 26	91 5	180	—6,3	9,0	21,8	9,5	8,3
Omaha	41 16	95 56	340	—7,7	10,2	24,2	11,3	9,4
Ft. Kearny, Nebr.	40 38	98 57	720	—6,7	8,3	23,9	10,3	8,6*
Ft. Leavenworth .	39 21	94 54	274	—4,2	12,0	25,1	12,8	11,4
St. Louis, Mo. .	38 37	90 12	146	—0,5	13,5	25,6	12,9	12,8
Ft. Scott, Kans. .	37 45	94 45	305	0,4	13,2	25,1	12,9	12,5
Ft. Gibson, Ind. T.	35 48	95 20	170	3,8	16,9	27,1	16,3	15,8
Ft. Washita „	34 11	96 38	200	5,4	17,4	27,3	17,0	16,8
Ft. Towson „	34 0	95 12	90	6,1	17,7	27,0	16,0	16,4
Austin, Tex. . .	30 17	97 44	200	9,7	19,6	28,1	19,6	19,3
Galveston, Tex. .	29 18	94 50	10	11,3	20,6	28,5	22,1	20,6
San Antonio, Tex.	29 25	98 25	180	9,9	21,1	29,2	22,8	20,9*
Ft. Clark „	29 17	100 25	305	9,8	21,4	28,8	20,8	20,4*
Ft. McIntosh „	27 35	99 48	250	12,7	24,7	30,8	23,2	23,0*
Ringgold Barr. „	26 25	99 0	160	14,1	24,8	30,2	23,9	23,4*
Matamoros „	25 50	97 37	15	15,6	23,7	29,3	23,6	23,2*
	Region der Felsengebirge.							
Ft. Colville, W. T.	48°42′	118° 2′	600	—7,2	8,0	21,1	6,0	7,2*
Ft. Lapwai . . .	46 18	116 54	300?	—1,2	12,1	25,3	10,7	11,6*
Ft. Walla Walla, W. T.	46 3	118 20	(200)	—0,3	11,3	25,0	12,5	12,0*
Dalles, Oreg. . .	45 33	120 50	110	—0,2	11,9	23,2	12,4	11,8*
Virginia City, Mont.	45 20	112 3	1670	—8,3	4,0	18,7	6,3	5,0
Cheyenne . . .	41 8	104 48	1860	—5,0	4,8	19,6	7,1	6,7
Ft. Laramie, Wy.	42 12	104 31	1360	—2,0	8,3	24,4	9,8	9,8*
Ft. Bridger „	41 20	110 23	2030	—7,3	3,6	18,6	5,7	5,2*
Salt Lake City, Ut.	40 46	111 54	1300	—3,0	9,6	24,1	10,8	10,4
Denver City, Col.	39 45	105 21	1600	—3,5	8,0	22,1	10,1	9,4
Virginia City, Nev.	39 33	119 40	1900	0,1	7,0	20,5	10,8	9,3
Ft. Churchill „	39 17	119 19	1300	0,1	1,4	25,8	11,7	12,3*
Ft. Garland, Col.	37 32	105 40	2550	—7,5	15,9	19,2	6,7	6,1*
Ft. Cauby, Ariz.	35 43	109 10	1980	—4,4	8,5	21,4	8,6	8,7*
Santa Fé, N.-Mex.	35 41	106 2	2090	—2,4	7,8	20,4	10,3	9,1
Albuquerque „	35 6	106 38	1530	0,4	13,4	25,8	13,8	13,3*
Ft. Mojave, Ar.	35 6	114 35	180	11,2	23,2	34,7	23,8	22,9*
Camp Date Cr., Ar.	34 18	112 40	1140	6,4	16,4	28,7	17,5	17,3*
Ft. Craig, N.-Mex.	33 36	107 0	1400	3,3	16,3	27,7	15,7	15,8*
Ft. Fillmore „	32 14	106 42	1200	6,4	17,7	28,3	18,8	17,7*

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
			NW-Küste.					
Sitka, Alask. . .	57° 3′	135°29′	—	—1,0	4,3	12,5	6,6	5,7
Tongass „ . .	54 46	130 30	6	1,1	7,2	15,1*	9,3	8,1*
N.-Westminster, C.	49 12	122 53	5	1,6	8,4	16,6*	8,9	8,7
Camp Steele . .	48 28	123 1	50	3,3	9,5	16,6	10,4	10,1*
Steilacoom . . .	47 11	122 34	76	3,0	9,3	18,1	11,1	10,4*
Astoria, Or. . .	46 11	123 48	15	3,6	9,3	16,0*	11,5	10,0
Ft. Vancouver .	45 40	122 30	15	2,8	11,1	19,8	11,6	11,2*
			Kalifornien.					
Ft. Jones . . .	41 36	122 52	780	0,1	11,2	23,0	10,7	11,3*
Ft. Crook . . .	41 7	121 29	1030	—1,3	9,5	22,4	10,5	10,4*
Kap Gaston . .	41 1	123 34	100?	6,8	13,4	23,3	14,3	14,3*
Ft. Humboldt . .	40 45	124 10	15	8,5	11,0	14,6	12,3	11,6*
Sacramento . . .	38 34	121 26	15	8,0	15,2	22,7	17,1	15,6
Benicia Barr. . .	38 3	122 9	19	8,6	14,6	19,9	17,4	14,9*
Alcastraz Isl. . .	37 49	122 25	—	11,8	13,1	14,3	15,7	13,7*
San Francisco . .	37 48	122 25	40	9,3	12,9	14,4	14,9	12,9
Monterey . . .	36 37	121 52	3	10,0	12,6	15,6	14,4	13,0
Los Angeles . .	33 47	118 17	9	11,2	15,2	21,9*	17,5	16,4*
San Diego . . .	32 42	117 24	46	11,4	14,6	20,5*	16,9	15,7
Ft. Miller . . .	37 0	119 40	120	8,7	18,2	31,4	19,9	19,2*
Ft. Tejon . . .	34 53	118 55	990	6,4	12,8	24,8	14,9	14,4*
Camp Cady . .	35 0	116 32	370	7,8	21,2	33,7	17,9	19,8*
Ft. Yuma . . .	32 46	114 44	60	11,4	20,7	32,8	22,2	21,9

Unser Klimagebiet liegt zwischen den Jahresisothermen von —6 bis —5° und 25°, was einen Spielraum von 31° für eine Breitenerstreckung von circa 38° ausmacht; die Januartemperaturen liegen zwischen den Grenzen —26° und nahezu 21°, Intervall 47°. Die Wärmeabnahme mit der Breite erfolgt im östlichen Teile Nordamerikas sehr rasch, an der Westküste dagegen sehr langsam, analog dem Verhältnis an der Westküste Europas.

Am größten sind die Wärmeänderungen mit der Breite an der Ostküste Nordamerikas. Es beträgt zwischen Florida und Labrador, d. i. zwischen 26° und 56°

N. Br., die durchschnittliche Temperaturänderung für einen Breitegrad:

im Januar 1,5°, im Juli 0,6°, im Jahresmittel 0,95°.

Es ist dies die rascheste Temperaturänderung mit der geogr. Breite, die wir für eine so weite Erstreckung kennen, denn man darf Verhältnisse, wie sie auf kleinen Distanzen, durch orographische Verhältnisse bedingt (z. B. zwischen der Nord- und Südseite der Zentralkette der Alpen) sich einstellen, nicht mit der vorliegenden großartigen Erscheinung in Vergleich stellen. Selbst in Ostasien ist die Temperaturabnahme nach Norden kleiner.

Mit Recht hebt Woeikof hervor, daß die großen Temperaturunterschiede, die an der Ostküste Nordamerikas auf geringe Entfernungen hin eintreten, von großem Einfluß auf die Kulturentwickelung dieser Länder sein mußten, denn die Erzeugnisse der Tropen und jene der Polarländer sind hier näher zusammengerückt als irgendwo anders, während gleichzeitig der Verkehr zwischen diesen Gegenden verschiedensten Klimas und verschiedenster Erzeugnisse sehr leicht war. Labrador ist seinem Klima nach schon den Polarländern zuzuzählen, der Mensch ist dort wie im hohen Norden auf das Meer für seine Nahrung angewiesen, das Pflanzenreich bietet ihm so gut wie gar nichts. Das südliche Florida dagegen, obgleich noch nördlich vom Wendekreis, ist schon ganz tropisch in Bezug auf seine Wärmeverhältnisse.

Eine rasche Wärmeabnahme in den mittleren Breiten ist im allgemeinen allerdings eine für die Ostküsten normale Erscheinung, welche durch die vorherrschenden Luft- und Meeresströmungen bedingt wird. An der Ostküste Nordamerikas muß aber noch ein besonderer Umstand dazu kommen, um die exceptionell rasche Wärmezunahme nach Süden hin zu erklären, und wir schließen uns hier der Ansicht Woeikofs an, daß derselbe zu suchen ist in der Existenz des warmen Mexikanischen Golfes und der nach Süden hin rasch zunehmenden Häufigkeit der SW-Winde, welche dessen Wärme auch den Südstaaten zukommen lassen, während an der Ostküste

Asiens bis zum Wendekreis hinab nur sehr kalte trockene Kontinentalwinde wehen. Woeikof giebt folgende Uebersicht der Windverhältnisse des östlichen Nordamerika im Winter (Prozente):

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Labrador	16	5	8	1	2	1	3	**64**
Neu-England	9	11	4	7	7	14	15	**33**
Mittlere atlant. Staaten . .	9	12	5	6	7	14	19	**28**
Südstaaten (S-Virg. — Georg.)	13	13	7	6	11	**18**	14	17

Das Uebergewicht der kalten NW-Winde im Norden, dagegen die Zunahme der warmen SW- und S-Winde nach Süden, kommt hier sehr deutlich zum Ausdruck. An der Ostküste Asiens stehen die Verhältnisse ganz anders und ein im Winter kalter Kontinent nimmt dort die Stelle des warmen Mexikanischen Golfes ein. Folgende Gegenüberstellung der Temperaturverhältnisse beider Ostküsten dürfte von Interesse sein.

Jahrestemperatur und Januartemperatur:

Ostasien		Jahr	Januar	Ostamerika		Jahr	Januar
Ochotsk, Ajan	57,9°	—4,5	—22,0	Hebron, Nain	57,4°	—5,1	—21,6
Nikolajewsk	53,1	—2,5	—22,9	Rigolet . .	54,1	—2,9	—18,4
Kussunai [1] .	47,3	2,1	—13,0	St. Johns .	47,6	5,1	— 4,7
Wladiwost.	43,2	4,6	—15,0	Brunswick .	43,9	6,9	— 6,6
Peking . .	40,0	11,8	— 4,6	Philadelph. .	39,9	11,6	— 0,4
Shanghai .	31,2	15,7	3,2	Savannah [3]	31,0	20,2	12,2
Canton [2] .	22,7	21,7	15,1	Key West .	24,6	25,0	20,7

Man sieht, daß bis gegen 50° Breite herab die Jahrestemperaturen ziemlich gleich sind, die Winter sind aber in Labrador milder, die Sommer dagegen kühler. Südlich vom 50. Breitegrad wird Ostasien bedeutend kälter gegenüber NE-Amerika, namentlich im Winter und diese Abkühlung bleibt bestehen oder steigert sich noch bis gegen den Wendekreis hin. Wollte man Südchina mit Südtexas vergleichen, dem es seinen allgemeinen Verhältnissen nach besser entspricht als Florida, so würde auch Südtexas sich wärmer erweisen (Matamoros, in nahe

1) Mit Murajew.
2) Mit Macao.
3) Mit St. Augustine.

26° N. Br., Jahr 23,2°, Januar 15,6°, ist schon wärmer als Canton). Wir lernen aus diesem Vergleich, daß in Ostamerika nicht der Norden zu kalt ist, sondern daß der Süden zu warm ist gegenüber Ostasien, und daß hieraus die raschere Wärmeänderung mit der Breite entspringt. Die Winter an der Ostküste Asiens sind ungleich strenger als an der Küste Amerikas, selbst das Innere Amerikas ist in gleicher Breite viel wärmer als die Ostküste Asiens.

Auf den viel näher liegenden Vergleich zwischen den beiden gegenüberliegenden Küsten des Atlantischen Ozeans, d. h. zwischen den Küsten von Europa und Nordafrika mit jenen Nordamerikas, wollen wir hier nicht mehr näher eintreten, da wir denselben schon früher zur Erläuterung des Unterschiedes zwischen den West- und Ostküsten verwendet haben (Bd. I, S. 176—177). Es war namentlich Humboldt, der diesen Unterschied zuerst genauer dargelegt und darauf hingewiesen hat, daß in höheren Breiten (zwischen 70° und 55° auf europäischer Seite) derselbe 10—12 Breitegrade beträgt, um welche man in Nordamerika nach Süden gehen muß, um die gleiche Jahrestemperatur wie in Nordeuropa zu finden, daß diese Differenz sich in mittleren Breiten vermindert, in der Gegend vom 45.° bis auf 4—5 Breitegrade, um unter dem 30. Breitegrad auf Null herabzusinken.

In der Mitte des Kontinents, längs der Achse des großen Mississippithales, ist die Wärmeabnahme mit der Breite ein wenig langsamer als an der Ostküste, wenigstens im Sommer- und Jahresmittel. Es beträgt dieselbe durchschnittlich zwischen New Orleans und Winnipeg pro 1 Breitegrad:

im Januar 1,5°, im Juli 0,4°, im Jahresmittel 0,9°.

An der Westküste dagegen ist die Temperaturänderung mit der Breite gering. Dieselbe beträgt zwischen S. Diego (32,7°) und Sitka (57°) im Mittel:

Januar 0,53°, Juli 0,36°, Jahr 0,45°.

Im Sommer ist der Unterschied am kleinsten, im Januar-

mittel am größten, die Temperaturabnahme ist dann nur 1/3 von jener auf der Ostseite des Kontinents.

Die großen Seen im nördlichen Teile der Union an der canadischen Grenze beeinflussen die Mitteltemperaturen, sowie die Winterminima bedeutend. Sie bewirken eine wesentliche Erhöhung der Wintertemperatur namentlich in jenen Landesteilen, welche unmittelbar östlich und südöstlich von jenen großen Wasserbecken liegen, indem die kalten Kontinentalwinde aus W und NW auf ihrem Wege über die nie ganz zufrierenden Wasserflächen wesentlich erwärmt werden. Namentlich die Halbinsel zwischen dem Michigansee und dem Huron- und Eriesee hat ein viel milderes Klima und vorzüglich einen viel wärmeren Herbst als die Gegenden westlich davon unter gleicher Breite. Die Temperaturen sind hier sogar höher als in gleicher Breite an der atlantischen Küste. Woeikof giebt folgende Beispiele dafür (es sind hier jedoch etwas andere Temperaturmittel des Januar eingesetzt):

unter 46° N. Br. Houlton —9,5, Ft. Brady —8,5, Breckenridge —16,0, unter 42½° Colebrook (Conn.) —6,7, Detroit (Michig.) —3,4, Dubuque (Iowa) —8,4.

Wir haben aus fünfjährigen (1874—79) gleichzeitigen Beobachtungen nach den Reports des Signal Service folgende Mittelwerte abgeleitet für Milwaukee und Grandhaven, die in gleicher Breite liegen, aber durch die ganze Breite des Michigansees, die hier 100 Kilometer beträgt, getrennt sind[1]). Grandhaven liegt an der Westküste, empfängt also die kalten NW- und W-Winde des Innern Nordamerikas erst, nachdem sie den See passiert haben. Der Effekt auf die Mitteltemperaturen ist ein bedeutender.

	Milwaukee 43° 3′ N., 87° 54′ W. 212 m Seehöhe	Grandhaven 43° 5′ N., 86° 18′ W. 186 m Seehöhe	Differenz
Oktober . . .	8,9	10,0	1,1
November . .	2,1	3 8	1,7
Dezember . . .	—3,3	—0,4	2,9
Januar	—6,7	—3,2	3,5
Februar . . .	—4,2	—3,1	1,1
März	—0,8	0,7	1,5

[1]) In der Tabelle S. 265 stehen mehrjährige Mittel.

Die Wintertemperatur von Grandhaven wird um 2,5° über jene von Milwaukee erhöht; charakteristisch für den Einfluß des Sees ist der relativ kalte Februar zu Grandhaven. Auch in den Monaten April bis Juni ist letzterer Ort wärmer als Milwaukee. Juli bis September haben die gleiche Temperatur. Die Jahresmittel und die mittleren Kälteextreme aus der gleichen Periode sind:

	Milwaukee	Grandhaven	Differenz
Jahr	7,3°	8,6	1,3
Mittl. Minimum	—26,9	—19,6	7,3

Die Halbinsel zwischen dem Michigansee und dem Huron- und Eriesee bildet durch den mildernden Einfluß dieser großen Wassermassen auf die Temperatur und den Feuchtigkeitsgehalt der Winde geradezu eine klimatische Oase, in welcher viele empfindlichere Kulturgewächse gedeihen, welche in gleichen Breiten in den übrigen Teilen der Union nicht vorkommen. Während der Vegetationszeit sichert der Einfluß der Seen diesen Landstrich gegen die verderblichen Früh- und Spätfröste, welche nicht selten so weit südlich wie nach Missouri und Kentucky vordringen. Die Vegetationszeit ist daher dieselbe wie in Zentral-Illinois, während die Gleichmäßigkeit des Klimas größer ist, und die anhaltenden kalten und verderblichen Winde, die Plage des Südwestens, hier unbekannt sind. Winchell hat Linien gleicher absoluter Winterminima gezogen, welche den Einfluß des Sees auf die Temperatur besonders auffallend zeigen. Die Linie eines absoluten Minimums von —32° zieht von Leavenworth in Kansas nach Ottawa und in die Nähe von Chicago, dann läuft sie auf der Westseite des Michigansees östlich von Milwaukee nach Mackinak hinauf. Auf der ganzen Ostküste des Michigansees ist in der gleichen Zeit noch kein Minimum von —27° beobachtet worden. Da im Herbst die W-Winde besonders vorherrschen, ist die Wirkung des Sees dann besonders fühlbar, indem die Herbstfröste dadurch bedeutend hinausgeschoben werden. Die Vegetation bleibt in voller Kraft von Northpoint bis St. Joseph bis circa Anfang November, d. i. noch durch 3 Wochen, nachdem sich im Westen und Süden schon schwere Nachtfröste sogar in Zentral- und Süd-Indiana und in Ohio eingestellt haben[1].

Die kälteste Gegend der Vereinigten Staaten ist das nördliche Minnesota und Dakota. Zwischen dem Missouri und den großen Seen im Thale des Red River und des oberen Mississippi liegt die Einbruchstelle der strengen

[1] A. Winchell, Isotherms of Lake Region in N-America. Proc. Americ. Association. August 1870. Vgl. Z. 1873, S. 40 u. 57.

Winterkälte von Norden her, welche zuweilen die Staaten der Union weit nach dem Süden hinab heimsucht. Doch kommt nicht immer die große Winterkälte der südlichen Staaten durch dieses Einbruchsthor aus den polaren Gegenden herab, oft ist es im Norden wärmer als gleichzeitig im Süden. Die Kälteextreme daselbst sind dann ein Effekt der Wärmeausstrahlung bei heiterem Himmel und einer Schneedecke im Gebiete eines Barometermaximums, wie wir dies schon früher eingehender beleuchtet haben.

Die Orte im Felsengebirge sind mit Rücksicht auf ihre Seehöhe wärmer, namentlich im Winter, als die Niederungen an ihrem Ostfuße. Es gilt dies selbst schon für die Plateaus auf der Ostseite, obgleich sie ohne scheidende Zwischenketten langsam aufsteigen; in höherem Maße noch gilt dies für die Hochthäler auf der Westseite der Rocky Mountains und für das große Bassin. Die Orte am Ostfuße des Kaskadengebirges und der Sierra Nevada, an deren Westseite im Winter ungemein große Regenmengen fallen, werden durch die trocken herabsinkenden Westwinde föhnartig erwärmt. Dasselbe ist der Fall auf den Ebenen am östlichen Fuß der nördlichen Felsengebirge im britischen Nordamerika. Wir wollen nur ein paar Beispiele für die relativ hohe Wintertemperatur noch in großen Höhen des Felsengebirges geben, indem wir die Januartemperaturen in gleicher Breite liegender Orte zusammenstellen.

Montreal .	45,5 N.,	20 m,	—8,4	Newark .	40,7 N.,	10 m,	—1,4
St. Paul .	44,9 „	244 „	—12,4	Granville (Ohio) .	40,1 „	302 „	—3,2
Virginia City . .	45,3 „	1670 „	—8,3	Salt Lake City . .	40,8 „	1300 „	—3,0
Dalles, Or.	45,6 „	110 „	—0,2				

Auf den Hochebenen und in den Hochthälern der Westseite des Felsengebirges sind auch die Winterminima viel milder als auf der Ostseite und am Ostfuß desselben.

Da die strenge Winterkälte entweder mit kalten Luftströmungen aus Norden kommt oder durch Wärmeausstrahlung an Ort und Stelle selbst entsteht, und die kalte Luft vermöge ihrer größeren Schwere die tieferen

Stellen des Terrains aufsucht, so wird die relativ höhere Wärme des Plateaus schon auf der Ostseite des Felsengebirges erklärlich; noch größeren Schutz gewähren natürlich Bergketten, welche den kalten Luftströmungen in den Weg treten. Das große Bassin und die Hochthäler westlich von der Hauptkette der Rocky Mountains sind durch dieselbe wirksam geschützt gegen das Eindringen der kalten Luftströmungen aus N und NE; von Westen und Nordwesten kommt aber warme Luft vom Großen Ozean.

In Bezug auf den jährlichen Gang der Temperatur in Nordamerika wollen wir nur darauf aufmerksam machen, daß eine wesentliche Verspätung der Wärmeextreme bloß an einigen Punkten der NE-Küste unter dem Einfluß des kalten eisführenden Labradorstromes sich bemerkbar macht, aber durchaus keine Eigentümlichkeit des ganzen Nordostens von Amerika ist, wie man früher meinte. In keiner längeren Temperaturreihe des Inlandes ist der Februar der kälteste Monat, wenn auch, in der Nähe der großen Seen namentlich, Jahrgänge sich wiederholen können, in denen dies der Fall ist. Es tritt in den Vereinigten Staaten allerdings gelegentlich ein außerordentlich kalter Februar und März auf, doch finden wir dies wieder, wenn auch nicht in gleich hohem Maße, z. B. in den östlichen Mittelmeerländern, wo auch zuweilen der März der kälteste Monat des Jahres werden kann. Die merkwürdigste Anomalie in Bezug auf den jährlichen Wärmegang, ein Unikum auf der ganzen Erde, findet sich an einer lokal beschränkten Stelle der kalifornischen Küste in der Umgebung von San Francisco. Wir führen die Temperaturmittel einiger Stationen von San Francisco für die zweite Jahreshälfte hier an.

	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
Alcatrazinsel . . .	13,7	14,3	14,3	15,2	15,7*	15,0	13,7
Presidio S. Francisco	13,8	14,2	14,4	15,1*	14,4	12,6	12,7
S. Francisco . . .	14,4	14,5	14,6	15,4*	14,9	12,7	12,9

Es tritt also hier das Temperaturmaximum erst zwischen September und Oktober ein, und der Oktober ist wärmer als der August, hingegen ist der Januar der käl-

teste Monat wie anderswo. Die Ursache dieses abnormen Wärmeganges liegt in dem Umstande, daß San Francisco in einer Lücke der Küstenkette liegt, durch welche um die Höhezeit der Hitze im Innern Kaliforniens regelmäßige stürmische Seewinde wie durch eine Pforte ins Innere eindringen und die Umgegend von San Francisco stark abkühlen, da sie von einem kalten Küstenstrom kommen. Je größer die Hitze im Innern, desto stärker sind diese abkühlenden Zugwinde; wenn die erstere nachläßt, so werden auch die Seewinde schwächer und die Temperatur kann dann noch etwas steigen. Der Vergleich der August- und Julitemperatur zeigt sehr deutlich die gehemmte Temperaturzunahme, die dann mit einem Sprung im September erst erfolgt. Die anderen Küstenpunkte Kaliforniens, von denen Beobachtungen vorliegen, zeigen diesen merkwürdigen Temperaturgang nicht, nur Ft. Humboldt zeigt einen Anklang daran.

Ueber den normalen täglichen Wärmegang in Nordamerika werden wir in einiger Zeit reiche Belehrung erhalten durch die zahlreichen stündlichen Aufzeichnungen, die seit einiger Zeit im Gange sind [1]).

Die tägliche Wärmeschwankung ist selbst im Innern Nordamerikas bis gegen den 100. Meridian hin nicht so groß, wie man es bei der kontinentalen Lage und den hohen Temperaturgraden des Sommers erwarten könnte. Es ist dies eine Folge der großen Feuchtigkeit, die über den ganzen Kontinent bis zur genannten Grenze im Sommerhalbjahr herrscht, und den Wärmeverhältnissen einen tropischen Anstrich giebt, der in geringen täglichen Schwankungen besteht. Hingegen sind in den westlichen Staaten auf den Plateaus des Felsengebirges die normalen täglichen Wärmeänderungen sehr groß, namentlich in den südlicheren Teilen, in Arizona, Neu-Mexiko und dem östlichen Texas. Nach Adie teilen wir folgende Daten über die mittlere tägliche periodische Wärmeschwankung mit:

1) Eine Bearbeitung der ersten Jahresreihen findet man in: Alex. Mc Adie, Mean Temperatures and their Corrections in the U. S. Washington, Signal Office 1891. S. a. Z. 82, S. 31.

Mittlere tägliche Wärmeschwankung.

Ort	Winter	Sommer	Ort	Winter	Sommer
Boston	8,4	11,7	Bismarck . . .	5,9	10,2
New York . . .	7,0	10,9	S. Paul	5,3	8,7
Washington . .	5,4	8,1	Chicago . . .	3,7	4,7
Atlanta	5,7	6,9	Memphis . . .	5,2	7,4
Savannah . . .	6,6	5,9	Dodge City . .	9,6	11,5
New Orleans . .	5,0	4,6	Omaha	6,1	8,3
Galveston . . .	5,7	6,5	Cheyenne . . .	7,0	13,4
Denver	8,8	12,6	Winnemuca . .	9,0	16,5
Salt Lake City .	5,2	10,3	Portland, Org. .	3,5	8,1
Santa Fé . . .	8,8	11,2	San Francisco .	3,7	5,6
Yuma	10,4	14,1[1]	S. Diego . . .	7,2	5,3

Die Orte im trockenen Westen und dem heißen Südwesten der Union haben eine sehr große tägliche Wärmeschwankung, die selbst im Mittel in einigen Monaten 16—18 ⁰ und noch mehr erreicht.

Die größten Tagesschwankungen der Temperatur (Differenz der mittleren täglichen Extreme) haben Arizona und Südkalifornien. Fort Apache (Ariz., 1540 m) hat im Juni 23,7 ⁰, Prescott (1630 m) und Fort Grant (1480 m) im gleichen Monat 20 ⁰. Camgo (Kalif., 830 m) hat im September eine mittlere Tagesschwankung von 25,2 ⁰, und von Juni bis Oktober inklusive 24,9 ⁰ (im Juni 1880 sogar 28,1 ⁰). Dies sind Differenzen der mittleren täglichen Extreme.

In betreff der unperiodischen Temperaturänderungen von einem Tag zum andern hat der Nordwesten der Vereinigten Staaten die größten derartigen Schwankungen aufzuweisen.

In Montana und Dakota kommen die größten täglichen Aenderungen der Temperatur vor, beim Hereinbrechen trockener kalter Luft aus Britisch-Nordamerika. Ft. Maginis (Mon.) hatte am 6. Januar 1886 ein Sinken

[1]) April bis Juni 15,6.

der Temperatur von 31,3° C., davon kommen 27,6° auf ein Intervall von nur 8 Stunden, Denver (Col.) hatte am 27. Dezember 1886 eine plötzliche Temperaturdepression von 33,6 und 19° innerhalb 8 Stunden, Abilene (Texas) erlitt am 27. Dezember desselben Jahres eine Abkühlung um 35,2° in 16 Stunden. Dies sind nur wenige Beispiele.

In Arizona, Kalifornien, Nevada, Utah, Texas, auf den trockenen Plateaus treten rasche große Erwärmungen nach durch Wärmeausstrahlung erkalteten Nächten ein. Die Temperatur ist um Sonnenaufgang dem Gefrierpunkt nahe und steigt auf 22—33° nach Mittag. Die größte bekannte derartige Temperatursteigerung ist die von Florence (Arizona) am 22. Juni 1881, wo die Temperatur innerhalb 8 Stunden um 36,1° stieg, am gleichen Tage erfuhr Tuscon eine Temperaturzunahme von 30°, davon 24° in 8 Stunden; 25—30° Wärmezunahme vom Morgen zum Mittag sind nicht so selten (Greely).

Die unregelmäßigen oder unperiodischen Wärmeschwankungen, d. h. die von den Witterungsänderungen und dem Windwechsel abhängigen Temperaturschwankungen, spielen im Klima Nordamerikas ihres excessiven Charakters wegen eine wichtige Rolle. Die Kenntnis der mittleren Kälteextreme des Winters ist zum Verständnis des Klimas durchaus nötig, die mittleren Monatstemperaturen allein würden zu ganz falschen Vorstellungen und Vergleichungen verleiten. R. Russel macht darüber die folgenden treffenden Bemerkungen [1].

Savannah hat eine mittlere Wintertemperatur, welche der des Mai in London und jener des Winters in Cadiz, welches 4½° nördlicher liegt, gleichkommt. Doch würde man sehr irren, wenn man deshalb Savannah mit Cadiz auf die gleiche Stufe stellen würde, denn Südspanien hat eine völlig verschiedene Vegetation von jener Nordamerikas bei gleicher mittlerer Wintertemperatur, weil dort die Winterfröste fehlen. Die Vegetation ist hier ein viel besserer Führer zur Erkenntnis der Eigentümlichkeiten des Klimas als die mittlere Temperatur.

[1] Russel, North America, its Agriculture and Climate. Edinburgh 1857.

Die Orangenbäume sind im ganzen Gebiet der Vereinigten Staaten, das südliche Florida ausgenommen, dem gelegentlichen gänzlichen Erfrieren unterworfen, nicht so im südlichen Spanien. Die Baumwollpflanze ist ein noch empfindlicherer Zeuge des extremen Klimas der niedrigen Breiten Nordamerikas. Während dieselbe im Süden von Spanien ein ausdauernder Busch ist, werden im ganzen Süden der Baumwollzone der Vereinigten Staaten Stamm und Zweige jedes Jahr durch den Frost getötet, so daß die Felder Jahr für Jahr neu bepflanzt werden.

Monats- und Jahresschwankung der Temperatur.

Ort	Breite	Mittlere Monatsschwankung		Mittlere Jahresextreme	
		Winter	Sommer		
Anticosti	49° 24′	26,5	11,8	—25,9	21,6
St. Johns	47 34	24,5	21,5	—22,1	28,9
Halifax	44 39	28,6	23,1	—23,3	31,4
Houlton	46 7	31,8	24,5	—28,8	32,9
Providence	41 50	27,3	21,0	—19,8	32,9
New Bedford	41 38	25,5	22,8	—18,9	31,4
New York	40 42	26,1	21,8	—17,3	33,9
Philadelphia	39 57	25,4	19,7	—15,3	34,6
Washington	38 53	24,7	19,1	—15,8	34,9
Macon, Georg.	33 46	26,8	15,4	— 7,6	36,2
Charleston	32 45	23,0	11,3	— 4,4	33,7
New Orleans	30 0	25,9	13,1	— 4,9	35,7
Key West	24 32	13,6	7,7	11,6	32,2
Sitka	57 3	17,6	14,1	—15,0	22,3
New Westminster	49 12	18,7	20,6	— 9,7	31,1
York Factory	57 0	33,0	27,3	—42,6	32,0
Moose „	51 15	37,7	27,9	—41,5	31,2
Minnedosa	50 10	41,8	30,2	—44,4	33,4
Winnipeg	49 55	37,0	27,9	—40,3	33,9
Quebec	46 49	31,3	24,9	—30,7	33,2
Toronto	43 39	28,3	24,5	—24,5	32,8
Lawrence, N.Y.	44 40	35,5	24,5	—30,6	32,8
Gouverneur „	44 25	38,7	27,0	—33,7	34,7
Lowville „	43 47	35,6	27,4	—31,9	34,9
Albany „	42 31	29,4	21,5	—24,2	33,8

Ort	Breite	Mittlere Monatsschwankung		Mittlere Jahresextreme	
		Winter	Sommer		
Pembina[1]), Dakota . .	48° 57′	39,1	31,1	—41,3	34,6
Ft. Buford „ . .	48 0	41,0	31,5	—38,2	38,5
Ft. Tolten „ . .	47 59	38,1	27,6	—38,3	35,3
Bismarck „ . .	46 47	39,0	29,0	—36,4	36,9
Ft. Lincoln „ . .	46 45	39,7	28,2	—37,5	38,2
Ft. Sully „ . .	44 39	39,6	30,8	—32,3	40,9
Ft. Randall „ . .	43 3	40,8	28,5	—32,6	39,7
Yankton „ . .	42 52	38,9	28,5	—30,4	36,9
Ft. Snelling	44 53	34,0	21,3	—31,8	33,9
Iowa	41 37	34,2	24,4	—27,9	34,8
St. Louis	38 37	32,4	22,9	—20,7	37,6
Cincinnati	39 6	31,7	22,4	—19,5	35,8

In der vorstehenden Tabelle und auf S. 282 findet man die mittleren Jahresextreme einer Anzahl von Orten in Nordamerika zusammengestellt; sie mußten zum größten Teile erst neu berechnet werden. Die ersten beiden Kolumnen geben ein Maß für die Größe der unregelmäßigen Schwankungen der Wärme, welche in Nordamerika namentlich im Winter sehr bedeutend sind. Sie geben die durchschnittliche Aenderung der Temperatur im Laufe eines Monats im Winter- und Sommermittel an. In dem nördlichen Teile des Staates New York, in Manitoba, Dakota und Minnesota kommen die Monatsschwankungen der Wärme jenen Westsibiriens gleich und betragen 35 bis 40° C. (d. i. durchschnittlich während 30 Tagen). Extreme Monatsschwankungen der Temperatur von mehr als 100° F. (55—56° C.) kommen gelegentlich vor in Montana, Dakota und Nebraska, während an der antlantischen Küste Schwankungen über 70° (39° C.) unbe-

[1]) Absolute Minima. Pembina, 21 Jahre, —46° mehrmals; Buford, 23 Jahre, —45°; Totten —46°; Bismarck, 17 Jahre, —42°; Lincoln, 18 Jahre, —44,5°; Sully, 23 Jahre, —39,5°; Randall, 25 Jahre, —42°; Yankton, 18 Jahre, —35,6°. Diese Mittelwerte und Extreme sind berechnet nach den in der Publikation „Certain climatic features of the two Dacotas“ by J. Finley (Washington 1893) mitgeteilten Beobachtungsergebnissen.

kannt sind, sowie jene von 30° C. an der pacifischen Küste. Die größte Schwankung zu Tatoosh Isl. (Wash.) war 23°, zu Key West 25,5°. Fort Benton (Mon.) hatte am 12. Dezember 1880 eine Temperatur von 14,5°, am 29. Dezember aber —50,6° (Schwankung 65°), 1. und 2. Dezember 1884 20,7°, am 20. Dezember —49,2, Differenz 70°. Zu Bannack City (Mont., 1800 m Seehöhe), war die Temperatur am 27. Dezember 1894 —40° C., am folgenden Tag bloß 7 Stunden später 7,2°. Montana wird einerseits noch von den warmen Chinookwinden erreicht, andererseits auch von den „cold waves“ der östlicheren Staaten, daraus resultieren gelegentlich die großen Temperatursprünge. Weiter nach Westen erstrecken sich die Kälteinvasionen seltener und gemilderter, wohl auch wegen der Seehöhe. Zu Ft. Sully kommen Aenderungen von 45° im Monat öfter vor, zuweilen in ganz kurzer Zeit. Es stieg daselbst z. B. die Temperatur vom 29. zum 30. November 1872 von —26,1° auf 7,8°, das Maximum des Januar 1876 war 12,8°, das Minimum —31,1°, das Maximum des November 1875 war 20,6°, das Minimum —27,8° etc. Zu St. Louis folgte auf das Neujahrsminimum von —30,3° im selben Januar 1864 wieder ein Maximum von 22,2°, dies giebt 52,5° Monatsschwankung der Wärme. Noch in der Breite von 40° sind die mittleren Monatsschwankungen der Temperatur um 10° größer als im mittleren Europa.

Charakteristisch für Nordamerika ist das vorübergehende Eindringen tiefer Frostgrade in Gebiete mit einer relativ hohen mittleren Wintertemperatur. In Ostasien giebt es auch bedeutende Kältegrade in niedrigen Breiten, es ist aber auch die mittlere Temperatur niedrig. Folgender Vergleich macht den Unterschied deutlich:

Ort	Breite	Jahres-min.	Januar-temp.	Diff.	Monatsschwankung Winter	Monatsschwankung Sommer
Charleston[1]	32,7°	—4,4°	9,8°	14,2°	23,0°	11,3°
Ft. Jesup .	31,5	—9,2	10,3	19,5	—	—
Shanghai .	31,2	—8,6	2,1	10,7	22,2	17,9

[1]) Die Extreme sind hier nicht wie in Shanghai wahre Extreme, sondern den fixen Beobachtungszeiten entnommen.

Mittlere Jahresextreme.

F.Sullivan,Maine	44° 54′	29,8	—22,6	Leavenworth .	39° 20′	34,9	—23,4
Portland „	43 39	32,4	—21,9	Ft. Scott . .	37 45	35,2	—19,3
Portsmouth,N.H.	43 24	31,7	—20,0	Ft. Gibson . .	35 47	37,6	—16,2
Boston, Mass. .	42 22	34,4	—18,5	Ft. Smith . .	35 25	36,4	—13,9
Newport, Rh.I. .	41 30	29,8	—17,9	Ft. Washita .	34 19	37,8	—11,9
Monroe, Virg. .	38 2	33,9	—10,1	Towson, Ark. .	33 53	36,2	—13,9
Ft. Brady, Wisc.	46 30	32,4	—30,4	Augusta . . .	33 28	36,1	— 8,7
Mackinak, Mich.	45 51	28,3	—26,1	Mt. Vernon, Al.	31 12	35,3	— 5,2
Howard „	44 37	35,0	—29,6	Ft. Jesup . .	31 30	36,2	— 9,2
Gratiot „	42 51	33,8	—22,8	St.Augustine,Fl.	29 50	33,9	— 2,2
Detroit „	42 19	33,2	—19,7	Ft. Brooke „	27 57	32,8	0,3
Pittsburg, Penns.	40 26	33,2	—17,9	Ringgold Barr.	26 23	40,0	— 2,9
Carlisle „	40 3	35,4	—18,2	Matamoros . .	25 54	35,1	— 2,4

Namentlich die Westseite des Mexikanischen Meerbusens im südlichen Texas ist es, wo tiefe Kältegrade in ein Gebiet mit sommerlichen Wintertemperaturen eindringen. Zu Matamoros, 4° südlicher als Kairo, tritt fast jeden Winter strenger Frost ein, Temperaturen von —5 bis —6° kommen öfter vor. Zu Eutah in Alabama (32° 46′ N.) sank die Temperatur im Januar 1851 auf —19°, das absolute Minimum von New Orleans innerhalb 20 Jahren war —10,6°. Nach Blodget ist die Küste von Georgia bis Savannah hinab am besten gegen die tiefen Kältegrade des nordamerikanischen Winters geschützt.

Von erheblichem praktischem Interesse ist auch der mittlere Eintritt des ersten und letzten schädlichen Frostes („killing" Frost, wie die Engländer bezeichnend sagen). Für die Vereinigten Staaten liegen darüber systematische Aufzeichnungen und kartographische Darstellungen vor. Das mittlere Datum des ersten die Vegetation schädigenden Frostes ist in Wisconsin und den nördlichen Teilen des Seengebietes der 1. September, im Litorale von Washington und Oregon der 1. November, an der nördlichen atlantischen Küste der 1. Oktober, an der mittleren und südlichen Küste der 15. Oktober bis 15. November, an der Golfküste der 1. Dezember, im mittleren Florida der 15. Dezember. Das mittlere Datum des letzten Frostes ist

im äußersten Nordwesten der Union am Red River der 1. Juni, im nördlichen Dakota, in Wisconsin und am oberen See der 15. Mai, an der nördlichen atlantischen Küste der 15. April, an der mittleren bis südlichen Küste der 1. April bis 1. März, im nördlichen Florida und südlichsten Texas der 15. Februar, am Golf selbst der 1. Februar.

Die südliche Grenze des Schneefalls liegt in den Vereinigten Staaten in einer sehr niedrigen Breite, nur im südlichen China steigt dieselbe noch tiefer herab und zwar bis gegen den Wendekreis. Nach Blodget bezeichnet eine Linie von der atlantischen Küste westwärts unter dem 41. Breitegrad die Grenze der regelmäßigen Winterschneedecke, westlich vom Eriesee geht sie um $1^1/_2{}^0$ nordwärts. In Savannah ist schon 3 Fuß tiefer Schnee gefallen, und gelegentlich fällt Schnee bis an den Mexikanischen Golf in New Orleans und Mobile. In Washington (Breite von Palermo) fällt Schnee noch häufig im April und Mai. Zur besseren Konstatierung der Schneegrenze haben wir die mittlere Häufigkeit der Schneetage für einige Orte der Südstaaten berechnet.

Mittlere Zahl der Schneetage in den südl. Staaten der Union.

Baltimore	7,2	Ft. Gibson, Ark. . . .	6,6
Augusta, Georg. . . .	2,9	Ft. Jesup	1,3
Mt. Vernon Arsenal .	0,7	Baton rouge	0,8
Charleston	0,2	New Orleans	0,3
St. Augustine, Fl. . .	0,4	Ringgold Barracks . .	0,0
Tampabai, Fl.	0,0	Matamoros	0,2

Greely bemerkt: Schneefall kann in dem ganzen Gebiete der Vereinigten Staaten vorkommen, ausgenommen dem äußersten Südosten von Florida. Selbst in Punta Rassa ist schon Schnee gefallen und auch in San Diego wurden Schneeflocken gesehen zur Zeit des großen Schneesturms 15./17. Januar 1882. Praktisch genommen aber kann man sagen, daß Schnee nicht vorkommt an der pacifischen Küste, südlich von San Francisco und an der atlantischen Küste, südlich vom mittleren Georgia.

Gelegentlich fällt allerdings Schnee auch in großer Menge hinab bis Savannah und an den Küsten des Golfes von Mexiko, von Pensacola (Fl.) bis Brownsville (Tex.) 25° 53′ N. Im allgemeinen kann man sagen, daß der Schnee nicht liegen bleibt südlich von 33° N., ausgenommen auf den Höhen, und nicht im Litorale bis 80 km von der See bis 35° N. an der atlantischen Küste und bis 38° N. hinauf an der Westküste (American Weather. New York 1889).

Das östliche Canada zeichnet sich durch besonders starken Schneefall aus; hier, wie überhaupt in dem östlichen Teil der Vereinigten Staaten bringen NE-Stürme die großen Schneemengen. Landeinwärts nimmt der Schneefall stark ab, wie folgende Zahlen, welche die mittlere Höhe des gesamten Winterschneefalls angeben, sehr deutlich nachweisen.

Mittlere Schneehöhe des Winters in Centimetern:

Neufundland, Neubraunschweig und Neuschottland 277, Provinz Quebec 285, Provinz Ontario 226, Manitoba 99.

Fröste von —40° (Quecksilbergefrierfröste) dringen aus dem britischen Nordamerika gelegentlich bis in den nördlichen Teil des Staates New York vor, selbst bis unter den 44. Breitegrad. Desgleichen kommen sie in Montana, Wyoming, dem nördlichen Dakota und Minnesota vor; überall zwischen dem Felsengebirge und dem Mississippi nördlich von 40° N. Br. kommen Minima bis —30° vor. Die tiefsten Minima, die Ch. Schott aus dem Gebiete der Vereinigten Staaten anführt, sind —45,6° zu Ft. Sanders (Wy.) und —47,2° zu Ft. Ellis (Mont.). In Winnipeg sinkt die Temperatur fast jeden Winter bis auf und unter —40°, das Minimum des Dezember 1879 war —47,5°.

Die Temperaturmaxima des Sommers sind sehr gleichmäßig verteilt, ein Maximum von 30° kommt wohl gelegentlich (westlich von der Hudsonsbai) bis zum Polarkreis vor. Die höchsten Temperaturgrade finden sich im südlichen Arizona am Unterlauf des Colorado und Gila, wo sie gegen 50° im Schatten erreichen wie in den heißesten Teilen der Alten Welt unter ähnlicher Breite.

Einige absolute Temperaturmaxima aus längeren Beobachtungsreihen mögen hier Platz finden: Ft. Yuma und Ft. Miller (inneres Kalifornien) 48,3 ^{0}, Ft. Sully 45,6 ^{0}, Ft. Laramie 41,7 ^{0}, Washington 42,2 ^{0}, Chicago 41,1 ^{0}, Cincinnati 39,4 ^{0}, Newhaven 38,9 ^{0}, New Orleans 37,8 ^{0}.

Greely sagt über die absoluten Extreme:

Die absoluten Temperaturminima (Periode 1871/88) erreichen etwas einwärts von der Golfküste immerhin noch —12 ^{0}, im mittleren Florida —1 ^{0}, im Litorale von Kalifornien —6 bis —7 ^{0}, in Südkalifornien (Los Angeles, S. Diego) 0 bis —1 ^{0}, im Inneren dagegen, wo im Sommer 40 ^{0} C. nicht selten sind, —12 bis —18 ^{0}. Die nördliche Grenze der Quecksilbergefrierfröste verläuft etwas nördlich von den großen Seen, senkt sich dann westlich davon in Minnesota, Dakota etc. auf 47 ^{0} N. herab; im Nordwesten der Union in Montana sind —50 ^{0} beobachtet worden. An der atlantischen Küste selbst sind —28 ^{0} im Norden (Eastport) bis —9,5 ^{0} im Süden (Jacksonville) beobachtet worden, Poplar River (Mont.) hatte im Januar 1885 —53 ^{0}.

Die absoluten Maxima an den Stationen des Signal Service waren 48,3 Juni 1883 Arizona und 47,8 ^{0} Fort Yuma Juli 1878. Im Juli 1887 sollen zu Mammouth Tank (Kal.) 53,3 ^{0} beobachtet worden sein und 49,4 ^{0} zu Ft. Miller (Kal.); 38 ^{0} C. können überall vorkommen in den Vereinigten Staaten, ausgenommen an der pacifischen Küste und an den großen Seen (von Gebirgen abgesehen).

Die Veränderlichkeit der Temperatur ist in den Vereinigten Staaten und auch im britischen Nordamerika sehr groß; in Bezug auf die niedrigen Breitegrade, in welchen diese große Veränderlichkeit der Temperatur noch vorkommt, steht Nordamerika sogar ohne Beispiel da. Der nördliche Teil der mittleren Staaten und das angrenzende Gebiet von Manitoba hat eine Veränderlichkeit der Temperatur, welche jener in Westsibirien gleichkommt, es sind dies die beiden Maximalgebiete der durchschnittlichen Größe der Temperaturwechsel. Aber selbst noch in den mittleren und östlichen Staaten der Union ist die Veränderlichkeit der Temperatur fast so groß wie in Sibirien, wie die Tabelle

auf S. 187 gezeigt hat. Und diese großen Temperatursprünge kommen hier in einer mehr als 10° südlicheren Breite vor. Darin stehen die Vereinigten Staaten einzig da.

Die Ursachen dieser häufigen und großen Temperatursprünge bei einer relativ hohen Mittelwärme sind in folgenden Umständen begründet: 1. In der vorhin erwähnten raschen Wärmeabnahme nach Norden, der engen Nachbarschaft des warmen Golfgebietes und dem Gebiet polarer Winterkälte im Norden der Vereinigten Staaten. 2. In der Bahnrichtung und Häufigkeit der Barometerdepressionen und dem durch sie verursachten Windwechsel. Es geht mitten durch die Staaten der Union eine Hauptzugstraße der Barometerminima, welche zudem sehr frequentiert ist. Dadurch kommen die Orte rasch nacheinander von der warmen Vorderseite der Cyklonen mit den heißen Golfwinden in die sehr kalte Hinterseite derselben mit den polaren NW-Winden. Wir in Europa bleiben fast immer auf einer Seite der Wirbelsturmbahnen, weil die Zugstraße der Cyklonen im Nordwesten vorübergeht, und zudem sind die Temperaturunterschiede der Winde auf der Vorder- und Rückseite sehr viel geringer wegen der hohen Wärme im Norden, d. h. der sehr langsamen Wärmeabnahme mit der Breite. 3. In der viel größeren Geschwindigkeit, mit der die Barometerminima in den Vereinigten Staaten von W nach E fortschreiten, gegenüber den europäischen; ihre mittlere Geschwindigkeit ist die fast doppelte von jener der europäischen Minima. Die natürliche Folge davon ist, daß die Temperaturwechsel viel rascher aufeinanderfolgen. Wir haben also im östlichen Nordamerika größere Temperaturgegensätze zwischen den beiden Seiten eines barometrischen Minimums und eine viel raschere Aufeinanderfolge derselben bei der Ortsveränderung der letzteren. Als ein Beispiel hierfür führe ich an, daß am 20. Januar 1866 in den westlichen Staaten der Union (90—100° W. L., 37—47° N. Br.) bei NW-Wind eine Temperatur von —22 bis —30° C. herrschte, während in den östlichen Staaten (70—83° W. und 39—47° N.)

die Temperatur bei südlichen Winden noch auf 5—10° C. stand, eine Temperaturdifferenz von mehr als 30°. Am 19. Januar, wo noch die Vorderseite eines Barometerminimums mit südlichen Winden über dem Westen lag, war daselbst bis zum Abend die Temperatur sommerlich hoch, vielfach bei und über 20° C. Beim Einbrechen des NW-Windes infolge des Fortschreitens der Cyklone gab es dann einen außerordentlich raschen Wärmewechsel, der von einem heftigen Gewitter eingeleitet wurde, das sich in der Nacht um 10 Breitegrade nach Süden und nach Osten bis in den Staat New York hinein fortpflanzte. Von der Plötzlichkeit des Wettersturzes mögen folgende Berichte eine Vorstellung geben.

Witterungsberichte vom **19./20.** Januar 1866.

D u b o i s (Illinois). Ungewöhnlich warm für die Jahreszeit, um 11^h vormittags 21,1°, abends 5^h Blitze in SW, $6^1/_2{}^h$ schrecklicher Gewittersturm von W, um 8^h dreht sich der Wind nach NW, es fällt Schnee und wird bitter kalt. Um 5^h abends des 19. noch 16,7° C., am 20. 5^h morgens —19,4°, Temperaturänderung 36,1° in 12 Stunden.

Zu G o l c o n d a (Illinois, 37° 20′) sinkt die Temperatur bei diesem Gewittersturm von 21,1° um 10^h abends auf —2,2° um 11^h 15^m, nach dessen Vorübergang, Aenderung 23,3° in $1^1/_4$ Stunde, und um 33,3° bis 4^h morgens (Temperatur —12,2).

I n d i a n a. Veray, 20. Januar. Der gestrige Tag war warm, frühlingsmäßig, der wärmste des Monats. Um 9^h abends Temperatur 20°, um 11^h begann ein SW-Sturm, gefolgt von einem furchtbaren Gewitter, das Thermometer steht auf 21,1°. Das Gewitter bewegt sich nach NE. Am 20. morgens dreht sich der Wind nach NW, Schneesturm, Temperatur 5^h morgens —10,0°, Temperaturwechsel von 31,1° in 6 Stunden. Auch in Columbia City, wie in vielen anderen Orten, war der 19. Januar der wärmste, der 20. der kälteste Tag des Monats (10,4° und —15,7 Mitteltemperatur).

Richmond (39° 45′), 20. Januar. Der gestrige Tag war warm, es wurde gegen Abend noch wärmer. Häufige Blitze in West. Um 11^h abends stand das Thermometer auf 17,2°, der höchste Stand, den ich je im Januar beobachtet. Zu gleicher Zeit zeigten sich dunkle Wolken in West und lebhafte Blitze vom Donner gefolgt, ein starker S-Wind blies so warm, daß ich mich selbst völlig in den Sommer versetzt fühlte. Regen, Hagel und dann Schnee von 11^h 30^m bis 2^h und 3^h morgens den 20. D a s T h e r m o m e t e r f i e l 31,1° i n 8 S t u n d e n.

Mittlerer Regenfall in den Vereinigten Staaten[1]).

Gegend	Neu-England	Mittl. Atl. Staaten	Südl. Atl. Staaten	Oestl. Golfstaaten	Westl. Golfstaaten	Rio Grandethal[2])	Ohiothal und Tennessee	Untere Seenregion	Obere Seenregion	Aeußerster NW	Oberes Mississippithal
Zahl der Orte	27	34	11	7	4	2	17	15	16	5	15
N. Br.	43	40	34	32	30	26	39	43	44	48	42
W. L.	72	76	79	87	96	98	85	79	87	99	91
Höhe	90	95	60	140	95	40	220	170	210	430	220
Jan.	96	94	**107**	130	96	31	**104**	67	53	13*	45*
Febr.	91	87	91	120	86*	27	103	64	51*	14	45
März	97	97	**110**	**165**	95	28	101	68	60	23	58
April	81	79	98	137	100	17*	95	55*	63	42	68
Mai	79*	78*	95	103	**119**	69	90	71	82	68	95
Juni	88	93	130	125	96	54	**118**	83	**107**	**72**	**116**
Juli	**102**	107	147	120	95	40	109	**91**	87	54	98
Aug.	102	**113**	**161**	116	78	78	91	73	83	60	90
Sept.	77	88	133	96	**133**	**150**	70	72	93	31	98
Okt.	94	80	104	67*	105	80	68*	75	86	35	67
Nov.	95	80	79*	105	112	41	86	72	61	16	50
Dez.	84	84	103	123	104	39	91	69	56	18	47
Jahr	1086	1080	1358	1407	1219	654	1126	860	882	446	877
Max.[3])	1245	1367	1728	1598	1327	810	1352	1079	1090	533	1101
Min.[3])	744	686	1060	1131	964	497	903	648	709	347	729

Ohio. Urbana (40° N. Br.), **20**. 1h morgens heftiger Gewittersturm, das Thermometer sinkt in 5 Stunden um 28,3°.

Kentucky. Louisville (38° 20′ N. Br.), am **19**. Um Mitternacht ein plötzlicher Gewittersturm von West. Der Regen geht über in Schnee. Das Thermometer fiel in 6 Stunden von 20,0° auf —9,4°.

Tennessee. Clarksville (36° 30′ N. Br.), **20**. Januar. Der gestrige Tag war sehr warm, Mitteltemperatur 21,1°. Der Wind frisch von SW wuchs gegen Abend zu einem Sturm an. Zwischen 9 und 10h abends Blitze im Norden. Regen, dann Schnee am Morgen. Um 9h abends 21,7°, heute um 7h morgens —8,3°.

1) Von mir berechnet nach Dunwoody, Monthly Charts showing the normal monthly rainfall in the U. S., Washington 1889. Mittel 1870—1888.

2) Brownsville (810) und Rio Grande City (497), beide in Texas.

3) Der Regenfall der regenreichsten und der regenärmsten Station der Gruppe.

Gegend	Missourithal	Felsengebirge Osthang			Plateau des Felsengebirges			Sierra Nevada, Kalif.	Küste des Pacific		
		Nördl.	Mittl.[1])	Südl.	Südl.	Mittl.	Nördl.[2])		Nördl.[3])	Mittl.	Südl.[4])
Zahl der Orte	15	5	2	3	9	20	1	6	3	18	1
N. Br.	40	45	39	34	34	40	44	39	46	36	33
W. L.	96	108	101	101	111	116	116	121	123	122	117
Höhe	350	1370	1000	1000	1180	1370	840	1370	70	50	20
Jan.	24*	16	15*	17*	21	**36**	**67**	**203**	136	**90**	45
Febr.	29	12*	17	22	28	31	46	192	126	73	**59**
März	41	18	23	25	22	25	50	171	117	56	32
April	74	36	53	39	14	24	44	120	68	47	24
Mai	104	**70**	**77**	75	10*	19	37	45	49	14	10
Juni	**122**	65	68	72	13	10	19	15	34	6	2
Juli	103	41	73	78	49	5	5	1	15*	1	0*
Aug.	81	36	63	**90**	**60**	5*	5*	0*	15	0*	4
Sept.	78	31	50	69	25	7	10	11	38	4	1
Okt.	65	22	33	45	14	15	25	51	72	22	11
Nov.	33	14	27	24	16	20	33	113	119	48	20
Dez.	30	16	18	31	29	31	56	200	**146**	84	49
Jahr	784	377	517	587	301	227	397	1122	935	445	257
Max.[5])	976	505	661	769	408	550	—	1366	1277	754	—
Min.[5])	451	280	374	422	79	90	—	813	506	242	—

Wir müssen hervorheben, daß der angeführte Wettersturz kein aus längeren Jahresreihen von Beobachtungen ausgesuchter Fall ist, sondern ein zufällig aufgegriffener. Temperaturänderungen von 20—30° C. beim Vorübergang eines Barometerminimums kommen in den Vereinigten Staaten östlich vom Felsengebirge öfter vor und zwar bis gegen die Golfküste hinab. Loomis führt als größte Temperaturänderung in 24 Stunden jene zu Hannover (New Hampshire) vom 7./8. Februar 1861 an:

1) Denver (Color., 374) und Ft. Riley (Kansas, 661).
2) Boisé City (Idaho).
3) Ft. Townsend (Wash.), Eola (Oregon) und Portland (Oregon).
4) San Diego (Kalifornien).
5) Der Regenfall der regenreichsten und der regenärmsten Station der Gruppe.

mittags 4,4 °, 6^h morgens des anderen Tages —35,6 °, Aenderung 40 °.

Regenverhältnisse. In den Tabellen S. 288 und 289 sowie S. 292 und 293 findet man eine Uebersicht über die Regenmengen und deren jährliche Verteilung in den Vereinigten Staaten. Die Mittelzahlen der beiden ersten Tabellen geben zunächst eine allgemeine Vorstellung von der Verteilung der Niederschläge der Quantität nach in den Vereinigten Staaten, während die folgenden Tabellen die jährliche Periode des Regenfalls in den Vereinigten Staaten veranschaulichen.

Im allgemeinen herrschen im östlichen Nordamerika die Niederschläge des Sommerhalbjahrs weitaus vor. Hingegen finden wir auf der ganzen Westseite der Felsengebirge Winterregen und einen regenarmen Sommer. Diese zwei Extreme der Regenverteilung begegnen sich im westlichen Teile der großen Plateaus auf der Ostseite des Kaskadengebirges und der Sierra Nevada; hier treffen wir (Idaho, Utah, Nevada) Winterniederschläge vereint mit Frühsommerregen, ein Uebergangsgebiet.

An der atlantischen Küste und in den Golfstaaten gewinnen gleichfalls die Winterniederschläge einen Zuwachs, der sie zu einem sekundären Maximum erhebt.

Neu-Mexiko hat fast nur Spätsommerregen, Arizona, westlicher gelegen, auch eine Andeutung eines Wintermaximums (im Februar), Mai und Juni sind die trockensten Monate, dann stürzt im Juli und August plötzlich fast die ganze Hälfte der allerdings geringen Jahresmenge des Niederschlags herab. Nördlicher, in Nevada, Utah und Idaho folgt auf ein Maimaximum, dem ein Dezembermaximum vorausgegangen, ein regenarmer Sommer und Herbst. Kalifornien hat jene Regenperiode, die wir als subtropisch bezeichnet haben und welche mit der von Nordafrika und Südspanien übereinkommt. Von November bis März (in 5 Monaten) fallen 84 % der jährlichen Regenmenge, am meisten im Dezember (23 %). Der Sommer ist so gut wie ganz regenlos. Weiter nach Norden fällt zwar auch im Sommer Regen, aber derselbe beträgt nur 10 % der Jahresmenge, während

die Winterniederschläge noch immer 39 % derselben bilden.

Die nördliche atlantische Küste hat ziemlich gleichmäßig über das Jahr verteilte Niederschläge. Im Hudsonthal und im Ohiothal herrschen Frühsommerregen. In dem östlichen Grenzgebiet der Vereinigten Staaten und des britischen Nordamerika macht sich noch ein Herbstmaximum geltend, das in der Provinz Quebec sowie im nördlichen Teile des Staates New York und Vermont auf den Oktober oder November fällt, weiter im Westen in der Provinz Ontario und der Seenregion der Vereinigten Staaten schon auf den September. Die jährliche Periode des Niederschlags in der westlichen Seenregion wird charakterisiert durch ein Maximum im Juni und im September, ein Nachlassen der Regen im August und ein Hauptminimum im Januar und Februar. Umgekehrt herrschen am unteren Lorenzstrom, in Neu-Schottland, Neu-Braunschweig und Neu-Fundland vorwiegende Herbst- und Winterniederschläge, ganz analog der Regenverteilung an der europäischen nordatlantischen Küste. Diese Niederschläge der kälteren Jahreszeit nehmen landeinwärts ab, um einem ausgeprägten kontinentalen Sommermaximum Platz zu machen wie in Manitoba, dessen Regenperiode jener Westsibiriens entspricht. In der Provinz Ontario, einem Uebergangsgebiet, ist die jährliche Periode fast ganz verwischt, die Niederschläge sind gleichmäßig verteilt.

Mittlere Regenmengen. Millimeter.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Neu-Schottland, Neu-Braunschweig											
113	101	107	80	99	94	84*	110	99	126	**135**	108
Ostcanada											
82	71	75	66*	87	83	**104**	81	98	96	82	79
Manitoba											
18	21	15*	31	54	**81**	72	64	47	32	28	22

Die mittleren Quantitäten des Regenfalls werden durch diese Zahlen nur beiläufig zum Ausdrucke gebracht. Sie ergänzen aber die früher für die Vereinigten Staaten gegebene Tabelle.

Eine übersichtliche Darstellung der jährlichen Periode

Jährliche Periode des

Prozente der

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ort	Oregon	Kalifornien		Arizona	Neu-Mexiko	Texas	Golf-Küste	Florida	Atl. Küste		
		N.	S.						Südl.	Mittl.	Maine
Stationen	(3)	(2)	(2)	(5)	(4)	(4)	(3)	(4)	(9)	(10)	(3)
Jan.	16,3	19,9	19,0	8,4	4,0	5,1	7,1	5,8	8,4	8,4	8,8
Febr.	13,8	15,1	**21,8**	**10,8**	5,4	4,5	6,0	4,8	7,1	7,8	8,2
März	10,4	14,1	11,2	7,8	4,3	4,2*	6,0	4,8	8,9	8,8	9,2
April	6,9	8,6	8,7	4,7	3,9*	6,0	5,4*	4,5*	7,1*	7,1*	7,3*
Mai	5,1	3,2	2,4	2,7	3,9	10,1	7,2	7,1	7,3	7,5	7,8
Juni	3,7	0,4	0,8	2,6*	7,9	10,2	**10,2**	11,5	9,2	8,5	7,6
Juli	1,3	0,1*	0,6*	14,4	19,8	10,1	7,8*	13,8	10,8	**9,8**	**8,5**
Aug.	1,1*	0,2	0,7	**17,8**	**21,7**	**14,9**	10,2	14,2	**11,1**	9,6	8,3
Sept.	3,7	0,7	0,7	7,5	13,0	14,4	**15,5**	**15,1**	9,3	8,2	7,1*
Okt.	8,3	3,9	3,5	6,2	6,5	9,8	9,8	9,0	7,1	8,4	9,4
Nov.	11,7	11,0	9,6	6,2	5,2	5,5	7,8	4,8	6,2*	8,1	**9,6**
Dez.	**17,7**	**22,8**	21,0	**10,9**	4,4	5,2	7,0	4,6	7,5	7,8	8,2

des Regenfalls in Nordamerika giebt die vorstehende Tabelle. Dieselbe ist berechnet nach den in einer der jüngsten Publikationen des amerikanischen Weather Bureau enthaltenen Daten [1]). Die Mittelwerte sind daselbst zumeist aus der gleichen Periode 1871—90 abgeleitet, die älteren Beobachtungen aber nicht berücksichtigt. Das Hauptwerk über die Niederschlagsverhältnisse von Nordamerika bleibt immer noch das von der Smithsonian Institution herausgegebene Werk: Ch. Schott, Rain Tables of the United States, II. Ed., Washington 1881 (umfaßt eigentlich ganz Amerika); durch die vielseitige gründliche Bearbeitung des gesamten bis über 1870 hinaus vorliegenden Beobachtungsmaterials.

Die Regenverhältnisse der Vereinigten Staaten sind überhaupt viel öfter und umfassender bearbeitet worden

1) Rainfall and snow of the U. S. compiled to the End of 1891 with annual, seasonal, monthly and other Charts by Mark W. Harrington. Washington 1894.

Regenfalls in Nordamerika.
Jahressumme.

Nr.	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
										Canada	
Ort	Idaho Utah	Montana	Colorado	Kansas, Nebraska etc.	Michigan Wisconsin	Ill., Ohio Iowa	Tennessee	Neu-Schottl. Braunschw.	Labradorküste	Ost.	Manitoba
Stationen	(2)	(2)	(2)	(7)	(7)	(8)	(4)	(4)	(3)	(4)	(3)
Jan.	11,9	**8,1**	4,0	2,7*	5,8*	7,0	10,6	9,0	5,2	8,1	3,6
Febr.	10,2	4,7	3,4*	2,8	5,8	7,1	10,2	8,0	4,3	7,1	4,4
März	10,3	4,7	6,3	5,0	6,9	7,6	**11,2**	8,5	3,7*	7,5	3,1*
April	9,3	6,9	13,4	10,6	7,2	7,8	9,2	6,4*	7,9	6,6*	6,3
Mai	10,1	11,2	**18,3**	14,5	9,9	9,8	7,2	7,8	6,9	8,7	11,3
Juni	6,9	**20,3**	11,0	**17,2**	**11,8**	**11,4**	8,7	7,5	10,9	8,3	**16,6**
Juli	3,3*	12,3	12,2	14,4	10,4	10,2	7,7	6,7*	10,1	**10,4**	14,9
Aug.	4,4	8,1	11,4	12,0	9,9	8,9	7,7	8,8	12,5	8,1	13,2
Sept.	4,0	8,3	7,8	7,9	**10,2**	7,8	6,7	7,9	**13,8**	**9,7**	9,7
Okt.	9,5	5,5	5,6	6,4	8,6	7,8	5,4*	10,1	10,6	9,5	6,7
Nov.	6,8	4,0*	3,4	3,2	7,2	7,9	7,8	**10,7**	9,1	8,2	5,8
Dez.	**13,3**	5,9	3,3*	3,3	6,3	6,7*	7,6	8,6	5,0	7,8	4,6

als die Temperaturverhältnisse, was bei der praktischen Wichtigkeit derselben, namentlich in den trockeneren Gegenden des Westens leicht begreiflich erscheint [1]).

[1]) Wir wollen hier einige Spezialpublikationen den Titeln nach anführen: Die Regentafeln und Karten von Dunwoody sind schon früher citiert worden, hierher gehört noch:

Charts showing the Probability of Rainy Days prepared from observ. for 18 years. Washington, Juni 1891. Signal off. Greely. Vgl. Köppen in Z. 93, S. 161.

Climate of Oregon and Washington Territory (Signal office). Washington 1889. 50. Congress, 1. Sess. Senate, Nr. 282.

Oregon Weather Bureau. Second biennial Report 1893. Salem. Enthält Mittel der Temperatur und des Regenfalls bis 1892 inkl.

Report of Rainfall in Wash. Terr., Oregon, California, Idaho, Nevada, Utah, Arizona, Colorado, Wyoming, New Mexiko, Ind. Terr. and Texas for two to forty years. Washington 1889. Sig. off. A. W. Greely. 50. Congress, 1. Sess. Senate, Nr. 91. Mit 15 Regenkarten.

Climate of Nebrasca, Temp. and Rainfall. Sig. off. A. W. Greely. Washington 1890. 51. Congress, 1. Sess. Senate, Nr. 115 mit 12 Karten.

Climatic Conditions of the State of Texas. Washington 1892. Senate of the U. S. 52. Congress, 1. Sess., Nr. 5. Mit zahlr. Temp.- und Regenkarten und Diagrammen.

Irrigation and water storage in the arid regions. Letter from the Secretary of War. Washington 1891. Report of the Chief Signal Service. Mark W. Harrington. Mit 32 Regen- und Temperaturkarten.

Greely unterscheidet in Bezug auf die jährlichen Regenperioden einfache Typen mit bloß einem Maximum und Minimum und zusammengesetzte Typen mit zwei und mehr Extremen. Diese letzteren treten in den Grenzgebieten zwischen den einfachen Typen auf, wenn diese nicht durch hohe Gebirgsketten getrennt sind. So scheidet die Kette der Rocky Mountains ziemlich scharf den Missouritypus in Montana und Wyoming von dem pacifischen Typus in Idaho und Washington.

Von jedem einfachen Typus kann man in gewissem Sinne sagen, daß er in Bezug auf die Quelle der Niederschläge von einem bestimmten Wasserbecken abhängig ist. So der pacifische Typus vom Stillen Ozean, der mexikanische Typus vom Golf von Mexiko, der atlantische Typus vom Atlantischen Ozean. Beim Missouritypus aber muß man zwei Quellen für die Herkunft der Niederschläge anerkennen, einerseits den Golf von Mexiko, andererseits die Hudsonbai und die großen canadischen Seen.

Der pacifische Typus (Nr. 1, 2, 3) der jährlichen Regenperiode, der namentlich an der pacifischen Küste vorherrscht, ist der am schärfsten definierte. Er ist charakterisiert durch reichliche Winterregen und fast totalen Mangel an Sommerregen. Die regenlose Periode nimmt nach Süden hin an Dauer zu. Dieser Typus herrscht in Britisch-Columbia, Washington, Idaho, Utah, Oregon, Kalifornien und dem westlichen Utah, also im großen inneren Bassin und bis zur pacifischen Wasserscheide und bis nach Unterkalifornien, ausgenommen das dem Golf von Kalifornien tributäre Gebiet.

Der mexikanische Typus (Nr. 5) wird cha-

Climatic features of the two Dacotas. By Finley, Washington 1893. Mit zahlr. Karten u. Diagrammen.

State of New York. Fifth Annual Report of the Met. Bureau 1893. Albany 1894. The Climate of New York State 345—448. Eine ganz vortreffliche eingehende Bearbeitung des vorliegenden Beobachtungsmaterials von E. A. Fuertes.

L. Smock, Climatology of New Yersey. Trenton 1888.

J. M. Cline, Texas Weather Service. Bull. 1, 3, 4, Galveston 1894. Climate and Health of Galveston — of Corsicana — the climate of Texas etc.

T. H. Mell, Report on the Climatology of the Cotton Plant. Washington 1893. (Weather Bureau. Bull. Nr. 8.)

Wahrscheinlich liegen auch noch für andere Staaten derartige Berichte vor, die mir nicht zugekommen sind.

rakterisiert durch starke Regen nach dem Sommersolstitium und große Trockenheit nach dem Frühlingsäquinoktium.

Der August hat den größten Regenfall und liefert mit Juli und September 60—70% der Jahresmenge; Februar bis April sind dagegen fast regenlos. Dieser Typus herrscht in Neu-Mexiko (die kleinen Flußgebiete Gila und San Juan ausgenommen), in der Transpecosregion von Texas und fast in ganz Mexiko.

Der Regenfall in Arizona (Nr. 4) entspricht einem Uebergang vom pacifischen Typus zum mexikanischen, indem er ein Hauptmaximum im Juli und August hat und ein sekundäres Maximum im Winter. Das Hauptminimum fällt auf Oktober, das sekundäre auf Mai oder Juni[1]).

Der Missouritypus (Nr. 15) wird charakterisiert durch geringe Winterniederschläge und ein Maximum des Regenfalls im Ausgange des Frühlings und im Frühsommer.

Dieser Typus ist nach Greely der wichtigste in den Vereinigten Staaten, sowohl wegen der großen Area, über welcher er herrscht, als auch wegen seiner außerordentlichen Wichtigkeit für den Ackerbau. Er herrscht an den Wasserscheiden des Arkansas und Missouri am oberen Mississippi, an den Seen Ontario und Michigan und umfaßt derart: Montana, die Dakotas, Minnesota, Nebraska, Kansas, Iowa, Missouri, Oklahama, Wisconsin, Illinois — außerdem Teile von Arkansas, Texas, Michigan, Indiana und Indian Territory.

Nebraska repräsentiert den Missouritypus am besten, von Mai bis Juli fallen 46%, mit April nahe 60% der jährlichen Regenmenge. Drei Fünftel derselben entfallen also auf die für die Feldfrüchte günstigste Zeit.

Als örtliche Modifikation ist zu bemerken, daß am Ostabhange der Rocky Mountains das Maximum des Regenfalls statt im Juni schon im Mai eintritt.

Colorado (Nr. 14) und ein Teil von Texas östlich von der Pecoswasserscheide bilden einen Uebergang vom

[1]) In der neueren Reihe 1871/90 verhält es sich umgekehrt.

mexikanischen Typus zum Missouritypus. Colorado hat sein Hauptmaximum des Regenfalls im April und Mai, ein sekundäres Maximum im August, das Hauptminimum fällt auf den Januar, ein sekundäres auf den Juni [1]).

Der Tennesseetypus (Nr. 18) ist sehr markiert. Die größte Regenmenge fällt zu Ende des Winters und zu Anfang des Frühlings, das Minimum tritt im Herbst ein. Dieser Typus herrscht in: Tennessee, Arkansas, Mississippi, Ost-Kentucky und West-Georgia, ferner in Alabama und Louisiana, ausgenommen die Golfküste.

Der Golftypus (Nr. 7) kann für die Nordküste des mexikanischen Meerbusens aufgestellt werden. Derselbe wird charakterisiert durch ein Maximum des Regenfalls im September und ein Minimum im ersten Frühling.

Der atlantische Typus (Nr. 9, 10, 11). Derselbe wird charakterisiert durch eine fast gleichmäßige Regenverteilung über das ganze Jahr. Die reichlichsten Regen fallen bald nach dem Sommersolstitium, während das Minimum des Regenfalls in der Regel um die Mitte oder zu Ende des Herbstes eintritt. Dieser Typus herrscht im ganzen Küstengebiete der Union, das dem Atlantischen Ozean tributär ist, Neu-England ausgenommen, und erstreckt sich bis in das Bassin des oberen Ohio. Längs der atlantischen Küste besteht eine Tendenz zu einem Maximum im August, landeinwärts gegen die Appalachen tritt das Maximum auf den Juli zurück.

Der laurentianische Typus (Nr. 19 und 21) wird charakterisiert durch den geringsten Regenfall im April und im Frühling überhaupt. Das Hauptmaximum der Niederschläge hat der November, dieses Maximum ist besonders charakteristisch; ein zweites Maximum fällt auf Juli oder August.

In Neu-England (Nr. 10 und 11) ist der atlantische Typus stark modifiziert und die jährliche Periode

[1]) Zur Begründung der Wichtigkeit der Kenntnis der mittleren jährlichen Periodicität des Regenfalls für die Landwirtschaft etc. führt Greely als Beispiel Colorado an, wo der Ackerbau früher überall dort mit Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, wo künstliche Bewässerung fehlte. Mißernten waren häufig, bis die Regenaufzeichnungen ergaben, daß die Ursache davon in dem spärlichen Regenfall des Juni gelegen war. Durch eine passende Verlegung der Zeit des Anbaus konnte dem Uebelstande großenteils begegnet werden.

des Regenfalls schwer schärfer zu definieren. Der laurentianische Typus greift herüber und giebt dem Neu-England-Typus einen zusammengesetzten Charakter mit einem Hauptmaximum im Juli oder August und einem zweiten Maximum im November, örtlich hat letzterer Monat das Hauptmaximum, das Hauptminimum fällt auf den April, ein zweites Minimum auf den September.

In Bezug auf die Verteilung der Quantität des Regenfalls macht Greely darauf aufmerksam, daß in den wichtigsten Getreideländern der Union, in den beiden Dakotas, in Minnesota, Kansas, Nebraska, Iowa, Missouri, Wisconsin und Illinois der jährliche Regenfall allerdings wesentlich geringer ist als im Osten und im Süden, daß er aber dafür sehr glücklich über das Jahr verteilt ist, indem fast $^3/_5$ der Jahresmenge in jener Zeit fallen, wo sie für die Ernten am günstigsten sind, d. i. von April bis Juni inklusive.

Während man im allgemeinen angenommen hat, daß überall östlich vom Felsengebirge die Sommerregen reichlicher seien als die Winterregen, verhält sich in Wirklichkeit die Sache doch anders, denn ein großer Teil der Union, über 200 000 engl. Quadratmeilen, empfangen reichlicheren Niederschlag im Winter als im Sommer. Der Exceß der Winterniederschläge erreicht im nördlichen Alabama und südlichen Kentucky circa 10 %, im westlichen Georgia und in Tennessee über 20 %, und im südöstlichen Alabama und nördlichen Louisiana 40—50 % [1]).

Die jährliche Periode des Regenfalls in Texas zeigt erhebliche Verschiedenheiten. Die Küstenregion bis auf etwa 300 km landeinwärts gehört in Bezug auf die jahreszeitliche Verteilung der Regenmenge dem Golftypus an, mit einem Maximum im August, September und Oktober. April und März haben den geringsten Regenfall, im September darf etwa $^1/_6$ der jährlichen Regenmenge erwartet werden. Diese Herbstregen haben ihre Ursache zumeist in lokalen Barometerminimis, die sich über dem Lande bilden, und sind nicht etwa der Hauptsache nach auf die westindischen Cyklonen zurückzuführen.

Im zentralen Teile von Texas fällt dagegen die größte Regen-

[1]) A. W. Greely, Rainfall Types of the United States. Nat. Geogr. Mag. Washington, April 1893.

menge im Mai, und die geringste im Januar. Es schließt sich dieser Teil von Texas derart dem Regime am rechten Mississippiufer an, wo, wie in Omaha z. B. 1/6 der Jahresmenge im Juni fällt und nur 1/15 im Januar.

In der Transpecosregion von Texas finden wir einen dritten Typus der jährlichen Regenverteilung. Das Maximum fällt auf den Spätsommer, August oder September, und dieses Maximum ist sogar größer als das am Golf. Das Minimum tritt ein zwischen Dezember und Mai. Eine nähere Untersuchung ergiebt, daß dieses hohe Sommermaximum im Westen von Texas sich jenem von Neu-Mexiko und Arizona anschließt, und daß dasselbe nicht von den Wasserdämpfen des mexikanischen Golfes, sondern von jenen des Golfes von Kalifornien gespeist wird, wie in Neu-Mexiko und Arizona. Im Sommer existiert ein persistentes Barometerminimum über dem unteren Colorado. Dasselbe erzeugt auf seiner Ostseite reichlich wasserdampfführende südliche Luftströmungen, welche teils durch die Erhebung des Landes zu Niederschlägen veranlaßt werden, teils werden solche durch sekundäre Depressionen erzeugt, die von dem Barometerminimum sich ablösend ostwärts treiben. Die Wetterkarten und die Windverteilung zeigen diesen Luftzufluß von Süden auf der Ostseite der Yuma-Barometerdepression. Daher rührt wohl der excessiv große Regenfall des August über einen großen Teil des südöstlichen Arizona, welcher 15 cm überschreitet und in den gebirgigen Teilen Arizonas und Neu-Mexikos örtlich sich bis auf 20 cm erhebt, d. i. mehr als sonst irgendwo in der Union fällt, die Südstaaten und die östliche Golfküste ausgenommen. Dieser reichliche Regenfall nimmt nach Westen hin ab bis zur völligen Regenlosigkeit in der Coloradowüste und bis auf 5 cm unmittelbar jenseits des Pecos, wo die Augustregen ihr Minimum erreichen.

Die drei Regentypen sind natürlich nicht scharf abgegrenzt, und so kommt es, daß die jährliche Periode des Regenfalls in Texas örtlich und zeitlich stark variiert [1]).

Die jährliche Regenmenge in Texas variiert zwischen 132 cm im regenreichsten östlichen Teile und 25 cm im Gebiete von El Paso (Clarksville 145 cm, Galveston 133 cm, Fort Stockton 40 cm, El Paso 27 cm).

Der günstigen jahreszeitlichen Verteilung des Regens im östlichen Teile Nordamerikas entspricht auch eine so reichliche Menge der Niederschläge, daß dieselbe trotz der hohen Sommerwärme keinen Wassermangel aufkommen läßt.

Die hohe Sommerwärme neben reichlichen Nieder-

1) A. W. Greely, Some peculiarities in the rainfall of Texas. Bull. Phil. Soc. Washington (Febr. 1892). Vol. 12, S. 53.

schlägen, die zumeist in Form von Gewitterregen fallen, und eine denselben entsprechende Luftfeuchtigkeit geben dem Klima im Osten der Vereinigten Staaten im Sommer ein halbtropisches Gepräge.

Der jährliche Regenfall ist am größten an der Golfküste, im westlichen Florida und in der Gegend von Kap Hatteras, wo er circa 150 cm beträgt, fast dieselbe reichliche Regenmenge hat noch der größte Teil der Staaten Alabama, Mississippi und Louisiana (mittlerer Regenfall circa 130 cm). Die Isohyete von 110 cm schließt die ganze atlantische Küste östlich von den Alleghanies ein, und an der Küste selbst steigt die Regenmenge bis über 120 cm. Das Gebiet der Alleghanies selbst ist nördlich vom 37.° ein regenärmeres Gebiet mit einem Regenfall zwischen 110 und 90 cm, letzteres Minimum gehört den inneren Längsthälern dieses Gebirgszuges an. Das große Mississippithal östlich von 97° W. L. hat einen mittleren Regenfall, der, von Süden nach Norden abnehmend, zwischen 130 und 80 cm liegt; ein zungenförmiges Gebiet großen Regenfalls von mehr als 112 cm erstreckt sich im Westen der Alleghanies bis zum 39. Breitegrad nach Cincinnati hinauf. Die Regenverteilung in den Golfstaaten und westlich von den Alleghanies weist deutlich auf die Quelle dieser reichlichen Niederschläge, den Golf von Mexiko, hin, daher haben auch die Alleghanies wenig Einfluß auf die allgemeine Verteilung des Regenfalls. Sehr bemerkenswert ist, worauf Blodget hingewiesen hat, daß auch die großen Seen fast keinen Einfluß in Bezug auf eine Steigerung der Regenmenge in ihrer nächsten Umgebung zeigen.

Nach Norden und Westen nimmt der reichliche Regenfall allmählich ab und sinkt im nördlichen Minnesota und Wisconsin unter 70 cm herab, um Winnipeg fallen bloß noch 58 cm, was aber immerhin noch viel ist für eine so kontinentale Lage, und bei dem Umstande, daß fast die gesamte Niederschlagsmenge im Sommerhalbjahr fällt, vollkommen günstige Bodenkulturverhältnisse bedingt.

Nach Westen hin nimmt der Regenfall am raschesten

ab, und der 100. Meridian bildet ziemlich genau die Grenze eines jährlichen Regenfalls von 20″ = 51 cm, nur im westlichen Texas dringt das Gebiet reichlicheren Regenfalls weiter nach Westen vor bis 102° W. L. und im Norden weicht es etwas nach Osten zurück bis 96° W. L. Infolge der hohen Sommerwärme bildet hier ein jährlicher Regenfall von 50 cm im allgemeinen die Grenze, wo die Bodenkultur ohne künstliche Bewässerung aufhört, es sei denn, daß die jährliche Verteilung eine besonders günstige ist und der größte Teil dieser Menge in der Vegetationszeit fällt. Westlich vom 100. Meridian beginnt die dürre Region, welche in einem großen Gegensatz steht zu dem östlichen Teile der Vereinigten Staaten. Im Sommer bildet der 100. Meridian die westliche Grenze eines Sommerniederschlages von mehr als 15 cm überhaupt, weil dann auch die pacifische Küste regenarm oder ganz regenlos ist. Auch die Zwischenregion mit einem jährlichen Regenfall von 70—50 cm ist mehr oder weniger zeitweiligen Dürreperioden unterworfen, die östlich davon selten sind. Sichere Erträge sind auch in diesem Zwischengebiet nur bei künstlicher Bewässerung möglich. Diese dürre Region erstreckt sich bis an die Küsten des Pacifischen Ozeans, wo aber nördlich vom 41. Breitegrad eine sehr reichlich bewässerte Küstenzone zu finden ist, in welcher der Regenfall zwischen 173 und 300 cm (zu Ft. Tongass) beträgt. Das Maximum des Regenfalls scheint in die Gegend von Charlotte's Island zu fallen, nach Norden nimmt sie wieder ab (Sitka hat 207 cm im vieljährigen Mittel). An der Westküste von Queen Charlotte's Island ist der Boden einige Fuß tief mit Moos bedeckt, das mit Wasser gesättigt ist, selbst an steilen Abhängen.

Der große Regenreichtum der Nordwestküste Nordamerikas hat die gleichen Ursachen wie jener der norwegischen und schottischen Westküsten. Die große Regenarmut des Gebietes westlich vom 100. Meridian muß in der Luftdruckverteilung begründet sein, welche bewirkt, daß hierher im Sommer nicht mehr ein konstanter und regelmäßiger Zufluß feuchter Luft vom Golf stattfinden

kann; wahrscheinlich ist die Windrichtung hier mehr südwestlich oder westlich überhaupt, und solche Winde müßten wegen der Lage der Gebirge und steilen Plateaus regenarm sein. Wir besitzen noch keine Isobarenkarten, welche genau und speziell genug wären, um die hierfür maßgebenden Verhältnisse ganz klar zu machen. Daß die hohen Plateaus und Gebirge der Westküste trotz der Seewinde keine oder nur spärliche Sommerregen haben, wird darin liegen, daß erstlich diese Seewinde kein konstanter Luftstrom, sondern bloße Tagwinde sind, zweitens daß sie, soweit ersteres der Fall wäre, von einem kühlen Meer auf eine sehr erhitzte Landfläche hineinwehen. Es ist jener Fall der Regenarmut, den wir schon Bd. I, S. 191 besprochen haben und der seine Analogie an der Westküste von Südafrika und von Südamerika findet. Je weiter südlich, also je größer der Temperaturgegensatz zwischen dem kalten Küstenstrom und dem Lande, desto regenärmer wird die Küste wie das Inland.

Der reichliche Regenfall der NW-Küste ist auf eine schmale Zone beschränkt und nimmt gleich hinter dem Küstengebirge rasch landeinwärts ab. Auch nach Süden ist die Abnahme des Regenfalls rasch, während unter 41 ° N. Br. der Regenfall noch 150 cm beträgt, sinkt derselbe unter 39 ° schon auf 100 cm, unter 37 ° auf 60, unter 35 ° auf 40 cm herab, weiter nach Süden folgt die fast regenlose Küste Unterkaliforniens.

In dem südlichen Teile des Felsengebirges, in Nevada, dem westlichen Utah und dem südlichen Kalifornien beträgt der jährliche Regenfall nur 20 cm und geht am unteren Colorado und Gila noch unter diesen Betrag herab (Ft. Yuma hat nur 10 cm Regenfall). Der nördliche Teil der Hochebenen zwischen dem Felsengebirge und der Küstenkette, nördlich vom 41. °, hat einen jährlichen Regenfall zwischen 20 und 36 cm. Der Winter ist hier so niederschlagsarm, daß die vom Frost versengten Gräser zu Heu trocknen und eine gute Winterweide geben.

Diesem allgemeinen Ueberblick über die Verteilung der Jahressummen des Niederschlags in Nordamerika,

Mittlere Regenmengen in den Vereinigten Staaten.

Staat	Regen cm	Staat	Regen cm	Staat	Regen cm	Staat	Regen cm
Maine . . .	114	N-Carolina	136	Illinois. . .	97	Texas. . . .	77
N. Hampsh.	112	S-Carolina.	115	Mississippi	135	Montana . .	36
Vermont . .	107	Georgia . .	130	Minnesota.	66	Wyoming .	29
Massach. . .	118	Florida . .	139	Iowa	84	Colorado . .	38
Rhode Isl. .	119	Ohio	102	Missouri . .	96	N.-Mexiko .	32
Conn.	119	Indiana . .	108	Arkansas .	128	Idaho. . . .	43
New York .	93	W-Virgin. .	109	Louisiana .	137	Utah	27
Pennsylv.. .	108	Kentucky .	118	N-Dakota .	43	Nevada. . .	19
N. Jersey .	120	Tennessee .	129	S-Dakota .	58	Arizona. . .	28
Maryland .	112	Alabama .	136	Nebraska .	68	Washington	101
Delaware. .	104	Michigan .	86	Kansas. . .	79	Oregon . . .	112
Virginien. .	108	Wisconsin .	83	Ind.-Terr. .	92	Kalifornien	56

Die Staaten folgen sich von Nord nach Süd und von Ost nach West. Die Reihen: Ohio bis Alabama, Michigan bis Mississippi, Minnesota bis Louisiana, N-Dakota bis Ind.-Terr. zeigen sehr schön die Zunahme des mittleren Regenfalls von Nord nach Süd gegen den Golf hin. Die mittlere Regenmenge der Vereinigten Staaten ist nach Harrington circa 74 cm. Die größten Regenmengen haben die Golfstaaten Florida, Louisiana, Alabama, Mississippi; die kleinsten Nevada, Wyoming, Arizona und Neu-Mexiko. Einen gleichmäßig großen Regenfall hat die atlantische Küste.

Der beiläufige mittlere Regenfall im britischen Nordamerika ist: Neu-Fundland 127 cm, Prinz Edwards-I. 107, Neu-Schottland 117, Neu-Braunschweig 111, Quebec 92, Ontario 83, Manitoba 49, Britisch-Columbia 70. An der Küste von Labrador hat Hoffenthal 51, Hebron 49, Rama 61 cm[1]).

wollen wir einige das Klima des größten Teiles der Vereinigten Staaten charakterisierende Bemerkungen nach Blodget anreihen[2]).

Die Haupteigentümlichkeit der ganzen großen Area westlich vom 100. Meridian ist ihre Anpassung an eine große Mannigfaltigkeit des vegetabilischen und tierischen Lebens. Das Klima ist extrem, ohne deshalb destruktiv zu werden, es bringt tropische Sommertemperatur und Regengüsse in Verbindung mit einer sehr niedrigen Wintertemperatur, und das Ergebnis ist ein

[1]) Vgl. Zeitschr. 94, S. 480 u. Z. 96, S. 119 u. 420.

[2]) Lorin Blodget, Climatology of the U. S. and of the temperate latitude of the North American Continent. Philadelphia 1857.

Zustand, der der Acclimatisation tropischer und halbtropischer Pflanzen und Tiere außerordentlich günstig ist.

Ein halbtropischer Sommer ist dem ganzen großen Territorium eigentümlich, wir finden eine mittlere Sommertemperatur von 21° zu Salem (Mass.), in Albany und den inneren Thälern des Staates New York, an der Südküste des Eriesees, im südlichen Wisconsin, zu Ft. Snelling und Ft. Benton am oberen Missouri. Zu Baltimore, Cincinnati und St. Louis ist die mittlere Sommerwärme 24° und über einer immensen Area zwischen der Golfküste und dem 35. Breitegrad 26—27°. Und diese hohe Temperatur ist vergesellschaftet mit den Eigentümlichkeiten der gemäßigten Klimate, einer gleichmäßig verteilten, jedoch reichlichen Regenmenge und großen Temperaturschwankungen, also ein Exceß von Wärme und Feuchtigkeit, der den klimatischen Eigentümlichkeiten kälterer Erdstriche gleichsam aufgepfropft ist. Diese eigenartigen klimatischen Verhältnisse bewirken, daß das Land eine große Elasticität besitzt in Bezug auf die Anpassung an die Bedürfnisse sehr verschiedener vegetabilischer und animalischer Formen. Baumwolle, Mais und Zuckerrohr finden hier ein ihnen völlig zusagendes Klima, und die einheimischen Sorten dieser Kulturgewächse, die sich bis gegen Cincinnati hinauf vorfinden, zeigen, daß diese Anpassung eine natürliche und keine forcierte ist.

Im ganzen Gebiet der Vereinigten Staaten, namentlich im Mississippithal, aber auch hinauf bis nach Montreal und Quebec, wenn nicht bis zu den Ufern der Hudsonsbai, treten von Zeit zu Zeit im Sommerhalbjahr Perioden tropischer Wärme ein mit reichlichem Regenfall und einem hohen Grade der Luftfeuchtigkeit, welche der Witterung einen völlig tropischen Anstrich geben. Die Vegetation erreicht in solchen Perioden ein ganz außerordentlich üppiges Wachstum wie in den Tropen, sehr verschieden von den Verhältnissen anderer Länder in gleichen Breiten. Manche Arten von Früchten, einschließlich der meisten Rebenarten, leiden unter dieser Eigentümlichkeit des amerikanischen Klimas, welche ein ernstes Hindernis für den Erfolg des Weinbaues bildet, der aber im Westen, in Kalifornien, dessen Klima dem südeuropäischen ganz analog ist, ein ihm völlig entsprechendes Klima gefunden hat. An der Golfküste, in New Orleans wird dieser sommerliche Witterungscharakter ganz tropisch, mit täglichen Regen um Mittag, klaren Abenden und Morgen und einer sehr kleinen täglichen Wärmeschwankung.

Die Area, welche im Sommer dieses gleichförmige Klima genießt, ist sehr groß und umfaßt, wie schon bemerkt, den ganzen Osten vom 100. Meridian, mit Ausnahme geringer Küstenstrecken am Meere und an den großen Seen. Die Alleghanies und die anderen Gebirge der östlichen Staaten bilden keine klimatischen Scheiden, W- und E-Virginien unterscheiden sich wenig und wohl am wenigsten infolge der dazwischenliegenden Bergketten. Noch bestimmter ist dies der Fall in Pennsylvanien und an den südlichen Ausläufern der Alleghanies. Dieses Fehlen von Unter-

brechungen in den allgemein herrschenden klimatischen Zuständen, selbst dort, wo Gebirge von beträchtlicher Höhe auftreten, ist eine der wichtigsten Eigentümlichkeiten des östlichen Teiles von Nordamerika.

Im Sommer wird die ganze Area der Vereinigten Staaten (östlich vom Felsengebirge) in ähnlicher Weise von diesem bemerkenswertesten Witterungscharakter beherrscht — unregelmäßige (lokale) Verteilung profuser Regenschauer abwechselnd mit vollkommener Heiterkeit. Nirgends sind die Gewitter solch großartige und eindrucksvolle Phänomene, die sich zeitweilig tagelang hintereinander folgen mit einer fast regelmäßigen Verteilung über große Länderstrecken. In den nördlicheren Staaten sind sie eine regelmäßigere Erscheinung als im Süden, sie haben dort, während der wärmeren Monate, mehr die Tendenz, fast alltäglich nachmittags einzutreten, während sie zwischen dem 35.—42.^{0} gewöhnlich über größeren Strecken auftreten, 2, selbst 3 Tage andauern und eine Zone einnehmen, vergleichbar der von St. Louis bis Philadelphia; dieser Periode folgt dann vollständig klare Witterung von gleicher Erstreckung und Dauer. — Es giebt keine Eigentümlichkeit des amerikanischen Klimas, welche mehr Interesse hat, als diese beständige Aufeinanderfolge der sommerlichen Gewitterschauer in den mittleren und nördlichen Breiten der Union. Sie bilden sich in einer Zone westlicher Winde (welche in der Höhe hier allgemein herrschend sind) und bewegen sich mit denselben nahezu stets rein östlich, obgleich die lokalen sie begleitenden Winde gewöhnlich zum Schluß von NW kommen (d. h. es sind Wirbel, deren Zugrichtung von der oberen Strömung beherrscht wird). Im Sommer bringen die W- und N-Winde, welche auf die Gewitterschauer folgen, einen Himmel von blendender Klarheit [1]) und Durchsichtigkeit (Blodget).

Wenn dagegen der Südwind kommt, wird die Atmo-

[1]) Auf diesen Witterungscharakter auf der Rückseite einer Sommercyklone in Nordamerika beziehen sich die folgenden charakteristischen Zeilen von Mrs. Stowe: „The sky of that firm clear blue, the atmosphere of that crystalline clearness, which often gives to the American landscape such a sharply-defined outline and to the human systeme such an intense consciousness of life.“

sphäre wieder trüb, die Wolken treiben trotz des unten herrschenden Windes von W nach E. Man sieht auch in Amerika wie bei uns nach Westen, wenn man nach dem zunächst bevorstehenden Wetter sehen will, obgleich der Ozean im Osten liegt. In der Breite von Washington, wie in den Neu-England-Staaten und Canada, kommen die Gewitter von West; auch wenn die unteren Wolken aus NE, E, SE ziehen, schreitet das Gewitter selbst dennoch nach Osten fort. Im Süden hingegen (südlich von 32° N., sagt Blodget), im südlichen Alabama, Mississippi, Louisiana und am Rio Grande kommen die Regen und Gewitter aus Süden mit den „golf clouds“.

Da die hohen Temperaturmaxima in den östlichen Vereinigten Staaten häufig mit großer relativer Feuchtigkeit der Luft zusammenfallen, so kommen in den Städten namentlich zu solchen Zeiten häufige Fälle von „Sonnenstich“ vor.

Eine Eigentümlichkeit des amerikanischen Sommerhalbjahres, die mit der hohen Erwärmung der unteren Schichten und der konstanten und heftigen oberen Strömung aus SW zusammenhängen dürfte, sind die sogen. Tornados, Wirbelstürme von kleinerem Umfange, mehr Windhosen sich annähernd, aber von einer Kraftentwickelung, welche anderswo kaum ein Seitenstück findet; die Tornados der Tropen (jene Westafrikas z. B.) sind ganz harmloser Natur dagegen. Die Zerstörungen, welche die Tornados auf ihrem Wege anrichten, sind furchtbarer, fast unglaublicher Art, zuweilen mit Explosionswirkungen vergleichbar. Sie ziehen zumeist von SW nach NE mit einer Geschwindigkeit von 20—100 km per Stunde und sind fast stets von elektrischen Erscheinungen begleitet. Die Tornados treten am häufigsten im südöstlichen Quadranten eines Barometerminimums auf, wo ein warmer Luftstrom unter einem kalten oberen eindringt. Sie sind in den Vereinigten Staaten häufig und verursachen jedes Jahr Verluste von Menschenleben und Eigentum[1]). Sie sind am häufigsten im Mai, zunächst kommt der April, dann

[1]) Man baut deshalb häufig eigene unterirdische Zufluchtsstätten „Tornadoes cellars“.

Juni und Juli; im Winter sind sie selten. Oestlich von 100° E. v. Gr. sind sie überall zu finden, am häufigsten stellen sie sich ein am oberen Mississippi und am unteren Missouri.

Die Tornados treten gern gesellig auf an ein und demselben Tage, und bewegen sich dabei in gegenseitiger Entfernung von einigen Meilen in gleicher Richtung. Am Morgen des 9. Februar 1884 nach 10^h traten 60 Tornados auf in Illinois, Kentucky, Tennessee, Virginia, N- und S-Carolina, Georgia und Mississippi, 800 Personen wurden getötet, 2500 verwundet, außerdem kamen 10000 Pferde um.

Zum vollen Verständnis des Charakters der Sommerwitterung in den Vereinigten Staaten östlich vom Felsengebirge muß man zweierlei berücksichtigen: erstlich die niedrige Breite, entsprechend jener von Kairo bis Triest, und zweitens den Schutz der hohen Gebirge und breiten Plateaus im Westen, welche das Einbrechen naßkalter Westwinde in die heiße Sommeratmosphäre, welches den europäischen Sommer charakterisiert, völlig ausschließen.

Gegen Ende des Sommers werden Perioden trockenen Wetters häufiger und zu Anfang des Herbstes erstrecken sich dieselben zuweilen über 14 Tage. Im Westen von den Seen nimmt der Regen im Herbst rasch ab und jene langen, trockenen, durch Höhenrauch und wirklichen Rauch getrübten Perioden erreichen ihre vollständigste Entwickelung. Wo der Regenfall im Herbst sich nur wenig unterscheidet von jenem der anderen Jahreszeiten, wie in den Neu-England-Staaten und weiter nordwärts, da giebt es trotzdem einzelne Intervalle heiteren schönen Herbstwetters, wie es auf den Ebenen im Westen geradezu vorherrschend ist. Die populäre Bezeichnung derselben ist „Indianersommer" und man hält dafür, daß eine solche Periode von einigen Tagen im Oktober in jedem Jahr eintrete[1]). In Canada steht dieser kurze

[1]) Russell giebt eine gute Schilderung einer solchen Herbstwitterung von seinem Aufenthalt zu Springfield (Ohio): Weather most delightful, being what is called the „Indian summer". The mornings were cool with fog on the low grounds, but during the day the sky was without a cloud. The heat was considerable in the afternoons, the thermometer rising to 66° (18,9°). An al-

Spätsommer im größten Kontrast mit dem folgenden Wetter; einige Tage besonders milden ruhigen Wetters, begleitet von einer dicken rauchigen Atmosphäre und trockenem Nebel, enden plötzlich mit einem Schneesturm, überhaupt mit strenger Kälte und klarem Wetter. Dieser „Indianersommer“, wie unser „alter Weibersommer“ [1]), ist nichts anderes als die Witterung, die ein Barometermaximum im Herbst begleitet; in Amerika wird dieselbe verherrlicht durch die wundervollen Tinten der abfärbenden Blätter der einheimischen Laubbäume.

Ueber die Feuchtigkeits- und Bewölkungsverhältnisse in Nordamerika liegen wenig Beobachtungen gesammelt und berechnet vor. Bekannt ist, namentlich durch Desors Vortrag über das Klima der Vereinigten Staaten [2]), die größere Lufttrockenheit der Neu-England-Staaten gegenüber Europa in Gegenden gleicher mittlerer Wärme. Diese größere Lufttrockenheit ist eine Folge der im Winterhalbjahr vorherrschenden Landwinde aus NW, auch die sommerlichen SW- und W-Winde sind viel trockener als in Europa, weil es gleichfalls Landwinde sind. Daß sich ein reichlicher Regenfall sehr gut mit großer Lufttrockenheit in der regenfreien Zeit verträgt, davon haben wir schon früher Beispiele angeführt (Genua, Fiume).

Es besteht selbst an der Ostküste der Vereinigten Staaten kein so ausgeprägter jährlicher Gang der relativen Feuchtigkeit und Bewölkung mit einem Minimum im Winter und Maximum im Sommer wie in Ostasien. Dazu sind die NW-Winde hier nicht konstant genug, die zahlreichen Barometerdepressionen, die im Winter namentlich von W herkommen, lassen häufig auch NE- bis SE-Winde mit bedecktem Himmel und größerer Luftfeuchtigkeit aufkommen, während dies in Ostasien

most complet stillness prevailed during the day, indeed there was scarcely as much air stirring as to rustle the rapidly fading leaves in the oak grove, where the show was held.

1) Selbst auf der Ostseite des Ural unter dem Namen „Altweibersommer“ bekannt.

2) Du climat des Etats-Unis et de ses effects sur les habitudes et les mœurs par E. Desor. Actes de la Soc. helvétique des sciences nat. Sess. 1853 à Porrentruy.

höchst selten ist. Daher ist der jährliche Gang der Feuchtigkeit und Bewölkung an der Ostküste nicht sehr markiert, wie folgende Mittelwerte aus 7^h, 2^h, 9^h zeigen:

	New York		Philadelphia	
	Feuchtgk.	Bewölkg.	Feuchtgk.	Bewölkg.
Winter . . .	78	4,5	69	5,8
Frühling . .	67*	5,0	61*	5,8
Sommer . .	68	5,1	65	5,4
Herbst . . .	71	5,4	67	5,3

Auch in Winnipeg ist der Gang der Bewölkung sehr verschieden von dem im Osten Sibiriens, wie folgende Mittel zeigen: Winter 4,7, Frühling 4,7, Sommer 4,0, Herbst 5,3; er ist durch ein Sommerminimum charakterisiert; noch mehr ist dasselbe an der Hudsonsbai der Fall. Auch im Mississippithal, z. B. in St. Louis, ist der jährliche Gang von Bewölkung und Feuchtigkeit ähnlich wie in Europa, was folgende Zahlen deutlich zeigen:

St. Louis	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Rel. Feuchtigkeit . .	72,9	60,0	65,9	67,8
Bewölkung	5,4	5,0	3,8	4,3

Das Jahresmittel der Bewölkung von St. Louis (4,6), namentlich aber das Sommermittel sind „italienisch“.

Nur in Texas finden wir einen so scharf markierten und durch ein Winterminimum und Sommermaximum ausgezeichneten jährlichen Gang der relativen Feuchtigkeit wie in Ostasien. Folgende Mittelwerte für San Antonio geben davon ein Beispiel:

San Antonio (29° 28′ N. Br.):

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Rel. Feuchtigkeit	49	63	77	64	63%

Die Zunahme der Trockenheit vom Mississippithal nach Westen gegen das Plateau des Felsengebirges bringt eine Karte von Loomis zur Darstellung (American Journal Vol. XX, 1880), danach liegen die Linien gleicher relativer Feuchtigkeit von 65 und 60 % zwischen 97 und 102° W. L., dann folgt unmittelbar die Linie von 55 %

und endlich noch etwas östlich von Denver die Linie von 50 %. Dies gilt für die Breiten zwischen 45° und 30° N. Die Linien krümmen sich nach Loomis nördlich von 40° N. westwärts, so daß dort die größere relative Feuchtigkeit (infolge der niedrigeren Temperatur) weiter nach W vordringt.

An der ganzen Westküste Nordamerikas ist, der jährlichen Regenperiode entsprechend, der Sommer die heiterste Jahreszeit, der Winter die trübste. Bemerkenswert ist die markierte jährliche Periode der Bewölkung in einem so regenreichen Klima wie jenem von Neu-Westminster. Folgende Zahlen geben die mittlere Bewölkung und Feuchtigkeit daselbst an:

Neu-Westminster (49° 12′ N. Br.):

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Feuchtigkeit . . .	91	73	72	87	81
Bewölkung . . .	70	60	45	61	59 %

Der Sommer hat demnach eine geringere Bewölkung als in Mitteleuropa.

Die heitersten Gegenden in den Vereinigten Staaten sind das westliche Texas, Neu-Mexiko, Arizona und Kalifornien mit einer mittleren Bewölkung von 20—30 %, in SE-Kalifornien und im Thal des Colorado haben Keeler 19 % und Yuma 17 %. An der pacifischen Küste nordwärts nimmt die Bewölkung rasch zu, sie steigt auf 62 % zu Olympia und Tatoosh Isl., in S. Michael (Alaska) auf 76 und auf Unalaska sogar auf 82 %.

Oestlich vom Mississippi hat die Umgebung der großen Seen die größte Bewölkung, Buffalo am Ontario 60 und Oswego 63 %.

Im Januar hat die Umgebung der canadischen Seen eine mittlere Bewölkung von 70 %, von da nimmt die Bewölkung nach allen Richtungen hin ab, die atlantische Küste hat eine kleinere Bewölkung als das Innere bis zum Mississippi. Florida hat nur 50 %, der trockene Westen 40 % Unter-Kalifornien und Arizona sogar 30 %, dagegen Oregon und Washington wieder 70 %, Kalifornien 40—50 %. Im August, dem Monate der kleinsten

Bewölkung, hat die atlantische Küste die größte Bewölkung, 50 %, nach Westen hin nimmt die Bewölkung ab bis auf 10 % im Innern von Kalifornien [1]).

Ueber das Auftreten der Nebel in Nordamerika bemerkt Greely [2]): An der nordpacifischen Küste herrschen die Nebel im Winter vor, ihre Ankunft kündet den Beginn der Regenzeit an. In Neu-Westminster (Br.-Col.), kommen sie mit großer Regelmäßigkeit um die Mitte Oktober. In Kalifornien erstrecken sich diese Nebel zuweilen hinauf bis zu 400—500 m, und sie tragen nicht wenig dazu bei, die Trockenheit der inneren Thäler zu mildern. Nicht weniger als 1 ½ mm Niederschlag kann ein solcher Nebel in einer Nacht liefern.

Längs der atlantischen Küste sind die Nebel am häufigsten anzutreffen von den Neu-England-Staaten hinauf nach Neu-Fundland, zunehmend nach Norden. Diese Nebel treten zumeist auf in dem östlichen und südlichen Quadranten der von West her heranrückenden Barometerminima.

Luftdruck und Winde. Die Verteilung des Luftdruckes über dem Kontinent von Amerika ist gänzlich verschieden von jener über dem Kontinent von Asien und viel weniger einfach. Dementsprechend ist auch die Verteilung der vorherrschenden Winde komplizierter als über dem alten Kontinent. Wir wollen die Verhältnisse in

1) Siehe Charts showing the average monthly cloudiness in the U. S. Sign. off. Greely. Washington, June 1891 u. W. Köppen, Regenwahrscheinlichkeit u. Bewölkung in den Vereinigten Staaten. Z. 93, S. 161.

Jährlicher Gang der Bewölkung (Prozent).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Staat New York. Jahr: 57.											
70	65	63	56	42*	49	45	44	48	59	69	74
Michigan. Jahr: 55.											
67	59	63	50	44	48	40*	44	45	56	69	78
Neu-Schottland, Neu-Fundland. Jahr: 64.											
66	63	66	63	63	60	61	56*	57	62	71	74
Ostcanada. Jahr: 57.											
67	58	58	52	50	48	47	45*	50	60	71	72
Manitoba. Jahr: 48.											
42	46	44	48	51	48	42	41*	47	56	57	49
Britisch-Columbia. Jahr: 55.											
63	60	64	52	55	50	42	41*	49	54	64	67

2) American Weather. New York 1889.

den beiden extremen Monaten Januar und Juli nach Buchans neuen Isobarenkarten[1]) nun spezieller betrachten.

Im Januar existiert nicht wie in Asien ein dominierendes Barometermaximum im Norden des Kontinents dort, wo die niedrigste Wintertemperatur herrscht. Es liegt dort nur ein Rücken höheren Druckes zwischen den beiden dominierenden Minimis in der Baffinsbai (einem Teilminimum des großen nordatlantischen Minimums) und im Beringsmeer im Westen von Alaska. Das dominierende Barometermaximum liegt südlicher, im Osten des Felsengebirges, etwa zwischen 38 und 50 ^{0} N. Br. mit 767 mm. Nach NE nimmt der Luftdruck gegen die Baffinsbai hin ab, wie nach Süden gegen den Golf hin. Ueber der Seenregion buchtet sich die Isobare von 764 mm nach Süden hin aus.

Dieser Luftdruckverteilung entspricht auch sehr gut die durch Coffin, Woeikof und Supan gegebene Darstellung der vorherrschenden Windrichtungen. An der Ostküste treffen wir stark vorherrschende NW-Winde, deren Beständigkeit und Strenge nach Norden hinauf gegen Labrador und gegen das Minimum der Baffinsbai zunimmt.

Im Winter, Frühling und Herbst sind die Windverhältnisse von Labrador jenen Ostasiens in ähnlicher Breite am meisten analog. In den Vereinigten Staaten ist die Herrschaft der NW-Winde an der atlantischen Küste, wie schon früher bemerkt, viel weniger entschieden als in Ostasien; es kommen auch häufig Seewinde von E, SE und S vor, da häufig Barometerminima, deren Hauptzugsstraße durch den nördlichen Teil der Vereinigten Staaten geht, von Westen her dem Atlantischen Ozean zueilen und, was die lokale Witterung dort wesentlich beeinflußt, an der Küste der nördlichen Neu-England-Staaten, sowie bei Neu-Schottland, Neu-Braunschweig und Neu-Fundland öfter eine Weile stationär werden. Die Witterung ist daher viel wechselvoller als in Ostasien. Nach Süden hin nehmen die N- und NW-Winde ab und

[1]) In Challenger Report Physics and Chemistry. II.

die SW-Winde zu, aber im südlichen Florida, das schon auf der Südseite des Maximums liegt, sind dementsprechend NE-Winde vorherrschend, ein Uebergang in die Passatregion der westindischen Inseln.

Im Innern der Vereinigten Staaten finden wir ein entgegengesetztes Windsystem auf beiden Seiten des Mississippi, entsprechend dem V-förmigen Verlaufe der Isobaren in der mittleren Mississippigegend. Auf der Ostseite zwischen dem Mississippi und den Alleghanies herrschen SW-Winde und W-Winde, im Westen zwischen dem Mississippi und dem Felsengebirge N- und NW-Winde. Im Nordwesten der Vereinigten Staaten und im westlichen Canada, in der Gegend des Maximums, sind die Winde schwächer und Windstillen häufiger.

Infolge des nach Süden hin abnehmenden Luftdruckes und des großen Temperaturgegensatzes zwischen dem Innern des Landes und dem warmen Mexikanischen Golf treten in Texas öfter heftige Nordstürme (Northers) auf, die der Bora und dem Mistral Südeuropas einigermaßen analog sind. Diese Nordwinde wandern mit den Barometerminimis, auf deren Rückseite sie sich einstellen, von Westen nach Osten; einem Norther in Texas folgt in einiger Zeit auch ein Nordsturm in den östlichen Vereinigten Staaten, aber der allgemeinen Luftdruckverteilung entsprechend mit abgeschwächten Eigenschaften. Diesen Northers, welche in Arkansas und Texas ganz außerordentliche Temperatursprünge hervorrufen, ist, wie wir früher gesehen haben, auch die ganze mexikanische Ostküste unterworfen, ja sie wehen über den Isthmus von Tehuantepek selbst in den Stillen Ozean hinein.

Th. Kirchhoff giebt im „Ausland" (1867) folgende Beschreibung der Nordstürme im nördlichen Texas:

Einige Stunden vor dem Erscheinen eines „Norther" lullt der SW-Wind ein und die Luft wird schwül und drückend. Von Norden steigt eine finstere Wolke auf und sobald diese den Zenith erreicht hat, bricht der Norther los. Mitunter ist er anfangs von Regengüssen begleitet. Diese sind aber nur von kurzer Dauer, da der aus den oberen Luftschichten kommende kalttrockene Wind schnell alle Feuchtigkeit aufsaugt, die er findet.

Wenn der Norther beginnt, stellt sich bei Menschen und

Tieren heftiger Durst ein und die schnell trocknende Haut brennt und kitzelt. Der Fall der Temperatur ist groß und außerordentlich plötzlich, oft von 24° auf 4° oder —1° innerhalb sehr kurzer Zeit und ist wegen der Trockenheit um so empfindlicher. An den Grenzen des Territoriums Washington habe ich bei —30° C. nicht halb so gefroren als bei manchem Norther auf den Prairieen von Texas.

Wehe dem unbeschützten Wanderer, den ein Norther auf offener Prairie überrascht. Der mit dem Klima des Landes Vertraute giebt sofort seinem Rosse die Sporen und galoppiert dem nächsten Hause zu, um dort den Vorübergang des Norther abzuwarten. Alle Bewohner hocken mit klappernden Zähnen vor riesigen Kaminfeuern, indes draußen der Sturm heult. Sobald aber der Norther sich empfohlen, giebt es oft wieder das herrlichste Wetter, als ob man plötzlich von Labrador nach Nicaragua versetzt wäre, alles wirft die Mäntel und Decken beiseite und begiebt sich lustatmend ins Freie; das Feuer in den Kaminen erlischt und der Winter ist vergessen.

Für diejenigen, die sich nicht durch warme Kleidung gegen die Northers schützen, ist eine Lungenentzündung die Strafe, die auch alljährlich zahlreiche Opfer fordert. Für das im Winter nach Landessitte frei auf den Prairieen umherlaufende Vieh sind diese Stürme ganz besonders verderbenbringend. Tausende von Stücken erliegen dem eisigen Zerstörer, dem sie, durch Futtermangel entkräftet, nicht zu widerstehen vermögen, ihre bleichenden Gebeine liegen im Frühjahr zahlreich auf den mit frischem Grün sich bedeckenden Savannen.

Von den Beispielen rascher Temperaturwechsel beim Eintritt der Northers, die Russell anführt, will ich nur folgendes anführen:

Südliches Texas (30° 20′ N. Br.), Januar 1855:

	7^h		2^h		9^h	
20.	6,7°	Kalme	27,2°	SW	15,6°	SW
21.	0,0	N	6,7	NW	0,0	NW
22.	—7,8	NW	13,3	S	3,3	S

In den Beobachtungen von Nathan Smith zu Washington (Arkansas, 33,7° N. Br.) findet man ganz erstaunliche Wärmeänderungen von einem Tag zum anderen aufgezeichnet. Z.B. 11. März 1842 2^h p. m. 28,9°, 12. bei Sonnenaufgang 1,1°; 8. Januar 1848 2^h p. m. 22,2°, 9. Sonnenaufgang —7,8; 20. Januar 1854 Sonnenaufgang 20,0, 3^h p. m. 19,4, 21. Januar Sonnenaufgang —11,7.

Da nach Westen hin die ausgedehnten hohen Plateaus des Felsengebirges für die unteren Luftschichten eine Scheidewand bilden, so kann der östliche Teil des Kontinents die Winde an der Westküste nur wenig beein-

flussen. Es herrschen an der Westküste W- und SW-Winde vor, Winter wie Sommer (im Sommer werden die Winde etwas nördlicher), im Winter unter dem Einfluß des Barometerminimums im nördlichen Pacific. Die unteren Winde kommen in Alaska aus SE, es wird aber ausdrücklich angegeben, daß der Wolkenzug dabei aus SW ist.

In der Zwischenregion auf den hohen Plateaus zwischen der Sierra Nevada und dem Felsengebirge herrschen im Winter nördliche Winde vor, wie im Westen des Mississippi. Auch in Arizona und Neu-Mexiko sind N- und NW-Winde im Winter vorherrschend.

Im Sommer, speziell im Juli, liegt niedriger Luftdruck über Nordamerika, der niedrigste Luftdruck dürfte im Norden des Golfes von Kalifornien, über Südkalifornien, Arizona und Neu-Mexiko zu finden sein (755,5 mm), ein sekundäres Minimum liegt nach Buchan im nördlichen Labrador (757 mm). Die Achse niedrigsten Luftdruckes läuft also quer durch die Vereinigten Staaten vom Golf von Kalifornien zur Hudsonsbai. Im Südosten dagegen über den Golfstaaten liegt hoher Luftdruck (762 mm), als westlicher Ausläufer des subtropischen atlantischen Barometermaximums, ebenso findet sich westlich von Kalifornien hoher Luftdruck.

Die Winde haben sich im ganzen Osten Nordamerikas, der geänderten Druckverteilung entsprechend, von N und NW nach S und SW gedreht, nur in der mittleren Region zwischen dem Mississippi und den Alleghanies, wo auch im Winter schon SW-Winde vorherrschend waren, ist die Aenderung unbedeutend. Am entschiedensten ist die Winddrehung in Texas, wo die N- und NW-Winde des Winters nun S- und SE-Winden Platz gemacht haben, so daß hier ein ausgeprägter Monsunwechsel Platz greift[1]). Den Einfluß desselben auf den jährlichen Gang der Luftfeuchtigkeit und der Niederschläge haben wir schon früher erwähnt. Für den Windwechsel vom Winter zum Sommer in den Vereinigten Staaten giebt Supan folgendes Zahlen-

[1]) Vgl. M. W. Harrington, The Texas Monsoons. Phil. Soc. Washington. Washington, Februar 1894, Vol. VII, 293.

verhältnis. Das —-Zeichen bedeutet eine Abnahme der betreffenden Windrichtung beim Uebergang vom Winter zum Sommer.

Aenderung in der Häufigkeit der Winde (Proz.) vom Winter zum Sommer:

Gegend	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Nordwestl. Küstengebiet	—5	—2	1	4	7	14	—3	—16
Mittelatl. Küste . . .	—2	—3	0	6	8	7	—2	—14
Südatl. Küste	—7	—4	3	8	7	4	—1	— 9
Nordküste des Golfes .	—10	—6	0	3	5	9	3	— 5

An der atlantischen Küste findet nach Süden hin, wie man sieht, eine Aenderung des jahreszeitlichen Windwechsels statt, indem sich im Norden mehr die NW- und SW-Winde, im Süden die N- und S-Winde daran beteiligen. Im ganzen ist der Charakter der gleiche, überall eine Abnahme der nördlichen und eine Zunahme der südlichen Winde.

Auch im Innern bleibt dieser Charakter des Windwechsels vom Winter zum Sommer mit einigen Abänderungen derselbe. Oestlich vom Mississippithal ist er, wie schon früher bemerkt, weniger entschieden, da schon im Winter SW-Winde häufig sind. Westlich vom Mississippi ist der Windwechsel wieder durchgreifender, da im Winter hier N- und NW-Winde herrschen. Wir geben nach Supan folgende Zahlen:

Aenderungen in der Häufigkeit der Winde vom Winter zum Sommer:

Gegend	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Oberes Mississippithal .	—2	1	2	3	4	3	—3	—8
Oberes Missourigebiet .	—11	2	7	9	11	1	—8	—10
Am Arkansas, Red River und in Texas . .	—15	—4	5	21	11	—1	—5	—12
Am unteren Colorado .	—28	—6	2	14	26	6	—2	—11

In den südwestlichen Gebieten finden wir demnach einen entschiedenen Monsunwechsel, es ist dies die Gegend, die mit den ostasiatischen Windverhältnissen die meiste Aehnlichkeit hat, und auch in der jahreszeitlichen Periode der wichtigeren meteorologischen Faktoren derselben am meisten gleicht.

An der Westküste am Stillen Ozean drehen sich die Winde von der mehr südöstlichen Richtung des Winters in eine mehr westliche und nordwestliche während des Sommers, indem einerseits das ozeanische Barometermaximum an seiner Ostseite sie in diese Richtung drängt, andererseits auch die Aspiration des stark erwärmten Innenlandes mitwirkt, die Westwinde zu verstärken. Der Windwechsel vom Winter zum Sommer ist im allgemeinen folgender:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Westküste . .	—1	—5	—8	—9	—1	4	12	8

Im nördlichsten Teile des Kontinents, im britischen Nordamerika östlich vom Felsengebirge, sind gleichfalls im Winter die N-Winde vorherrschend mit Windstillen, aber auch Südwinde nicht selten, im Sommer nehmen die SW- und S-Winde zu und werden dominierend. An der Hudsonsbai machen sich Land- und Seewinde bemerkbar; im Nordosten, namentlich in Labrador, bleiben auch im Sommer nördliche Winde herrschend (N- und NE-Winde, also Seewinde), die also hier das ganze Jahr hindurch dominieren [1]).

In den höheren Schichten der Atmosphäre herrschen das ganze Jahr hindurch die Westwinde vor, nicht nur der Zug der Cirruswolken beweist dies, auch schon die Beobachtungen auf Berggipfeln, wie auf Mount Washington (N. H.), namentlich aber auf Pikes Peak (Colorado), liefern hierfür eine Bestätigung. Die Windverteilung auf diesem 4300 m hohen Gipfel ist folgende:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winter	14	8	1	2	5	19	28	23
Sommer	10	11	4	3	8	32	18	14
Jahr	12	9	3	2	5	27	23	19
Sommer—Winter	—4	3	3	1	3	13	—10	—9

[1]) Boas sagt vom Cumberland-Sund (Baffinland) (Peterm. Mitt. Erg.-H. Nr. 80, S. 50): Die Nordostseite von Baffinland ist mehr vergletschert als im Cumberland-Sund. Ursache sind die im Sommer häufig wehenden feuchten nebelreichen NE-Winde. Indem diese das Hochland überschreiten, kommen sie als warme föhnartige Winde in den Cumberland-Sund, wo sie besonders im Winter ein auffälliges Steigen der Temperatur verursachen. Der NE-Wind weht dann oft mit verheerender Stärke.

Auch hier zeigt der Sommer eine Zunahme der südlichen und eine Abnahme der nördlichen und rein westlichen Winde.

Kälte- und Hitze-Perioden, Blizzards, heiße Winde. Prof. Henry sagte schon in einem Brief an General Sabine im Juli 1861: „Wir haben gefunden, daß nicht allein die Stürme und das Regenwetter von W zu uns (nach Washington) kommen und unser Territorium von N (von den Rocky Mountains, circa 110^0 W.) her erreichen, sondern auch die Perioden kalten und warmen Wetters. Der vordere und rückwärtige Teil derselben passiert unser Land in Form einer langen Welle, die von N nach S verläuft und sich nach Osten fortbewegt.

Wenn diese Welle einen gewissen Meridian während der Nacht erreicht, so tritt ein schädlicher Frost ein längs eines Bandes, das sich von Nord nach Süd erstreckt und in manchen Fällen über 1000 (engl.) Meilen lang ist, während dessen Breite von Ost nach West nicht mehr als 50—100 Meilen beträgt.

Es erscheint gewiß sonderbar, daß unsere warmen Perioden zuerst im Nordwesten auf unseren Wetterkarten auftreten."

Die winterlichen Anticyklonen (Gebiete hohen Luftdruckes) wandern, wie die täglichen Wetterkarten nun ergeben haben, in der That meist von Manitoba ostwärts zum Golf des Lorenzstromes, oder sie bewegen sich von Dakota südlich gegen den Golf hinab. Im ersteren Falle erleiden nur die nördlichen Staaten einen kurzen, wenn auch starken Fall der Temperatur, und die Neu-England- und mittleren atlantischen Staaten erfahren dabei oft Nordoststürme. Im letzteren Fall erstreckt sich die intensive Abkühlung über das ganze Gebiet der Vereinigten Staaten, die Westküsten ausgenommen [1]).

Eine der schlimmsten derart erzeugten Kälteinvasionen (cold waves, wie sie die Amerikaner nennen) wurde durch die Anticyklone vom 5.—14. Januar 1886 verursacht. Die Vorläufer dieser Anticyklone erschienen am

1) Oregon hat dann zuweilen warme, chinookartige Winde aus dem Innern.

6. Januar auf der Rückseite eines Barometerminimums von großer Intensität, das sich über dem westlichen Teile des Golfes von Mexiko entwickelte und nach Georgia und dann nach Neu-England sich fortpflanzte. Ein stetiger Zufluß kalter Luft aus Britisch-Nordamerika hielt mehrere Tage an, während welcher Zeit das Zentrum einer Anticyklone von Peace River nach E-Dakota sich verlagerte, wo es am 11. zentral war. Temperaturen um den Nullpunkt der Fahrenheitskala (—18 °) herrschten im ganzen Missourithal und am Mississippi hinab bis Vicksburg. Am Morgen des 12. Januar lag das Zentrum der Anticyklone schon im Südosten von Missouri, und schritt nach Osten hin fort, am 14. passierte es langsam die atlantische Küste. Das ganze Gebiet östlich vom Felsengebirge hatte sehr tiefe Temperaturen von —35 an den Grenzen von Britisch-Amerika bis —1 ° in Brownsville (Texas). Ganz Florida bis auf den äußersten Südosten erlitt Frosttemperaturen. Die Galvestonbai (Galveston [Min.] —12 °, Atlanta [Georg.] —18 °) fror zu am 9. Schnee fiel im ganzen südlichen Texas bis Brownsville hinab; zu Pensacola (Fl.) gefror Süßwasser bis zu 7—8 cm Dicke, und das Seewasser gefror am Rande der Bai. Ebenso gab es in Florida Eis und der Schaden an Früchten etc. daselbst betrug allein über 2 Millionen Dollars.

Seit dem Jahre 1835 soll kein so verderblicher Temperaturfall eingetreten sein. Aber auch die Anticyklone vom 27.—31. Dezember 1880 war für die Golfstaaten sehr verderblich und in Pennsylvanien, Maryland, Virginien, Nordcarolina wurden die tiefsten Temperaturen seit 50 Jahren beobachtet.

Greely giebt (in American Weather S. 216—222) eine Liste der bemerkenswertesten „cold waves“ und ihres Auftretens. Jene vom 9.—14. Februar 1881 war besonders dadurch bemerkenswert, daß sie sich durch Mexiko bis nach Guatemala hinab erstreckte, wo sie Kaffeebäume und Zuckerrohrpflanzungen zerstörte. Das weite Vordringen der Kälte nach Süden war eine Folge eines vorausgegangenen Barometerminimums, das den Golf von Mexiko passierte. In Dakota, Nebraska und Kansas gab

es beim Einbrechen der Anticyklone furchtbare Schneestürme, die allen Verkehr aufhoben und das Vieh zu Tausenden erfrieren und verhungern ließen.

Die großen Schneestürme und Schneewehen, welche durch das Einbrechen der kalten NW-Winde auf der Rückseite eines Barometerminimums zuweilen eintreten, werden in Nordamerika „Blizzards“ genannt. Henry Ellis, der 1746 in York Factory überwinterte, soll dieses Wort für das dichte Schneetreiben bei kalten NW-Stürmen zuerst gebraucht haben. Die „Blizzards“ sind ungefähr das, was man in Sibirien Buran nennt. Seit dem heftigen Schneesturme vom 13.—16. April 1873 in Dakota ist die Bezeichnung „Blizzard“ im Nordwesten der Vereinigten Staaten ziemlich allgemein gebräuchlich geworden für kalte anticyklonische Stürme, die von heftigen Schneetreiben begleitet sind. Rapider Fall der Temperatur, Eisnadeln statt Schnee oder Schnee so fein wie Mehl, steile Barometergradienten, die Stürme aus nördlicher Richtung erzeugen, alle drei zusammen: Sturm, Schnee und Kälte bilden den Blizzard. Menschen und namentlich Tiere erliegen im Nordwesten zuweilen in großer Zahl den „Blizzards“. Der Dakotablizzard vom April 1873 war einer der heftigsten, der Sturm war von außerordentlicher Stärke (Mittel für 24 Stunden 23 m pro Sekunde) und von feinem Treibschnee begleitet, welcher trocken wie Sand die Luft so erfüllte, daß man nicht 12 Yards weit sehen konnte. Er dauerte vom 13.—16. und richtete großen Schaden an. Im Nordwesten der Union kommen mehr oder minder heftige „Blizzards“ nicht selten vor. In den östlichen Staaten war der Blizzard vom 11.—14. März 1888 einer der denkwürdigsten. Der starke Schneefall und stürmische Wind unterbrach den Telegraphen- und Eisenbahnverkehr in New Jersey, Ostpennsylvanien, dem südlichen New York und Neu-England am 12. und 13. März völlig. Der heftige Wind (bis 31 m pro Sekunde) erfüllte die Luft 2 Tage hindurch mit dichtem Schnee und häufte denselben in New York, New Haven und den benachbarten Städten bis zu 3 bis 4½ m Mächtigkeit an. Es währte 5—6 Tage, bis der

Verkehr völlig wieder hergestellt war. Upton und E. Hayden haben die interessanten meteorologischen Verhältnisse dieses Schneesturmes einer eingehenden Erörterung unterzogen. (Vergl. Z. 90, S. 121; La Nature Nr. 776 vom 14. April 1888; Comptes rendus Tome CVI, p. 991.) Zu Philadelphia herrschte am Abend des 11. März noch SW bei 16° mit sündflutartigem Regen, dann trat nachts der NW-Sturm ein, die Temperatur sank dabei auf —18°. Der Temperaturwechsel trat ein zu Washington am 11. um 5^h abends, zu Philadelphia um 11^h, zu New York am 12. um 4^h a. m., also zuerst im Süden.

In manchen Sommern unterliegen große Teile der Union andauernder excessiver Hitze, welche Hitzeperioden, „heated terms," im Osten in den großen Städten zuweilen zahlreiche Fälle von Sonnenstich mit tödlichem Ausgange hervorrufen.

Es sind nicht so sehr die hohen Temperaturmaxima, sondern die gleichmäßig hohe Temperatur bei Tag und Nacht sowie eine gleichzeitig hohe Luftfeuchtigkeit, welche diese Hitzeperioden so gefährlich machen. Im Juli 1878 erlagen in St. Louis allein 63 Personen dem Sonnenstich, und etwa 300 in der Umgebung dieser Stadt, eine noch größere Zahl erlag noch später den Folgen der langandauernden Hitze. Im Juli 1896 wurde New York von einer solchen Hitzeperiode betroffen, welche zahlreiche Fälle von Sonnenstich zur Folge hatte. Eine der bemerkenswertesten Hitzeperioden war auch die von Juli bis September 1881.

In der ersten Juliwoche 1872 war die mittlere Temperatur in New York 28,9° und die Feuchtigkeit 75%. Die Sterblichkeitsziffer dieser Woche war größer als die der Cholerawoche 1866 und der Grippewoche Januar 1890.

Heiße Winde im Osten des Felsengebirges. Eine Eigentümlichkeit des Klimas auf den großen Ebenen im Osten des Felsengebirges, namentlich zwischen dem 34. und 45. Breitegrad ist das gelegentliche Auftreten heißer, sehr trockener Winde im Sommerhalbjahr, zwischen Mitte Mai und Mitte September. Durch ihre Hitze und Trockenheit schädigen dieselben die Ernten örtlich

in erheblichem Maße. Im Juli und August 1888 veranlaßte hauptsächlich die öftere Wiederkehr heißer Winde in Kansas einen Schaden von 11 Millionen Bushel Korn an völlig zerstörtem und von 10 Millionen an vermindertem Ernteertrag. Diese heißen Winde treten auf über dem ganzen Gebiete der sogen. „Buffalo plains", aber nicht gleichzeitig über dem ganzen Gebiete.

Die heißen Winde haben eine Temperatur von 38—43° C. im Schatten, zuweilen eine noch höhere, und die relative Feuchtigkeit sinkt dabei unter 10 %, bis[1]) fast auf Null herab. Die Vegetation trocknet rapid aus unter der Wirkung dieser Winde, die Blätter der Bäume zerkrümmeln bei Berührung, die Aepfel werden wie gebraten, die Korn- und Weizenhalme werden versengt und leiden außerordentlich. Glücklicherweise erstrecken sich diese Wirkungen meist nur auf schmälere Streifen in den verschiedenen Farmen. Der Richtung nach sind die heißen Winde zumeist SW- und S-Winde, zuweilen SE, selbst N-Winde und dies zumeist in dem extremen Westen von Texas. Ihre Geschwindigkeit variiert von der einer leichten Brise bis zur Sturmesstärke. Eine der bemerkenswertesten Eigentümlichkeiten der heißen Winde ist, daß bei allgemein hoher Temperatur abnorm heiße schmälere Luftströmungen, zwischen kühlen Streifen eingebettet, sich häufig fühlbar machen. Diese heißen Luftwellen sind von kurzer Dauer, sie wiederholen sich aber in rapider Aufeinanderfolge an benachbarten Oertlichkeiten. Sie treten in Gruppen auf und zwar in der Regel über einer Fläche von wenigen hundert Acres. Zuweilen ereignen sich Gruppen dieser heißen Winde in Intervallen von wenigen englischen Meilen über ganzen Distrikten, ja über einem ganzen Staat oder selbst über 2—3 Staaten.

Die heißen Winde treten dann auf, wenn Barometerminima langsam von Montana längs der östlichen Hänge des Felsengebirges nach Süden fortschreiten, bevor sie sich dann rascher nach Osten wenden. Zuweilen

[1]) Soweit die Berechnung der Psychrometerangaben unter solchen Verhältnissen als genau angesehen werden darf.

begleiten sie die Entstehung einer Barometerdepression im Osten der Rocky Mountains, welche eine Weile stationär bleibt, oder langsam nach Nord oder Süd wandert, zuweilen auch Barometerminima, welche die Gebirge von Westen her überschreiten und dann einen gleichen Weg einschlagen, bevor sie entschieden nach Osten fortschreiten. Ein Barometerminimum in den nordwestlichen Staaten, das sich nach Süden als V-förmige Depression ausbuchtet, wird häufig auf der Westseite von heißen Winden begleitet. Dabei herrscht im allgemeinen hoher Druck von 762 mm und mehr an der Westküste der Vereinigten Staaten, und bewölktes Wetter mit mehr oder weniger starkem Regen herrscht daselbst an der pacifischen Küste bis zur Wasserscheide.

Aus den eben erwähnten Verhältnissen der Luftdruckverteilung, welche zu dem Entstehen der heißen Winde auf den Ebenen im Osten des Felsengebirges Veranlassung geben, muß man schließen, daß dieselben Föhnwinde sind, die ihre außerordentliche Wärme und Trockenheit dem Herabsinken der Luft aus der Höhe verdanken, die heißen Luftbänder zwischen kühleren Luftlagen sind dafür ganz besonders charakteristisch. Daß diese Winde ihre hohe Wärme nicht der Insolation, der Berührung mit dem heißen Boden verdanken, geht schon aus der Art ihres Auftretens hervor, südlich vom Gebiet der heißen Südwinde ist die Lufttemperatur im allgemeinen niedriger und die Luftfeuchtigkeit höher als dort, wo sie herrschen. Sie treten auch in der Nacht und nach Regen auf, wenn die Erdoberfläche naß und kühl ist, auch sind sie schon nach den nassesten Perioden eingetreten. Sie können ihre hohe Temperatur demnach nur dynamischen Ursachen verdanken [1]).

[1]) Isaac M. Cline, Summer hot winds on the great plains. Philosoph. Soc. Washington. Bull. Vol. XII, Jan. 1894, S. 309—348. Mit Tafeln. George Curtis, The hot winds of the plains. Seventh Report Kansas, State Board of Agriculture. Dez. 1890. Enthält die Beschreibung vieler Fälle. Interessant z. B. September 1882: heiße Winde in Kansas und Missouri im Gefolge einer V-förmigen Depression im Osten des Felsengebirges. Ein Beispiel des Auftretens: Clay Center Kansas. 12. Septbr. sehr heißer SW-Wind. 10^h a. m. 36,7, mittags 37,8, $12^1/_2{}^h$ 40, 1^h 41,7, 2^h 42,2, $2^1/_4{}^h$ 43,3, 4^h p. m. 37,8^0. Die Vegetation wurde gänzlich verbrannt. Prof. Snow in Lawrence bemerkt, daß während dieses Simums die relative Feuchtigkeit auf 7 % herabsank.

Wir lassen nun einige speziellere klimatische Beschreibungen über die wichtigsten Teile Nordamerikas folgen, soweit solche nicht schon durch das Vorhergegangene unnötig geworden sind.

Klima des südlichen Illinois. Louis Koch giebt einige klimatische Schilderungen von seinem Wohnort Golconda im südlichen Illinois unter $37\frac{1}{2}$° N. Br. am Ohio, welche einige Charakterzüge des amerikanischen Klimas in trefflicher Weise zum Ausdrucke bringen.

Die Gegend ist trotz einer schützenden Bergkette im Norden dem fast der ganzen Union eigenen, so extremen Wetterwechsel unterworfen, der seine Begründung wohl in den ungeheuren schutzlosen Flächen zwischen der Hudsonsbai und dem Meerbusen von Mexiko findet. Nur die Cumberlandgebirge in Tennessee und die Ozarkgebirge im südlichen Missouri, beide nicht sehr bedeutend, bieten den rasenden Nordstürmen oder den heißen Südwinden ein geringes Hindernis, die weiten Räume mit kaum glaublicher Schnelligkeit zu durcheilen. Dieser Wechsel ist in den sogen. Wintermonaten, etwa November bis Anfang März, am empfindlichsten und spottet zuweilen aller Voraussicht; zum Beleg führe ich einige, meinem seit 17 Jahren mit großer Genauigkeit und täglicher Notierung geführten Wetterjournal entnommene Beispiele nachstehend auf.

Anfang Januar 1853 war 3—4 Tage dichter Nebel, der Thermometerstand auf Null und völlige Windstille. Am Mittag des 4. Tages donnerte es ringsum, heftige Gewitter mit wolkenbruchartigem Regen folgten, mehrere Bäume in der Nähe meines Hauses zündete der Blitz. Währenddessen drehte sich der Wind nach S und das Thermometer stieg gegen Abend bis 17,5° C. Noch vor Nacht setzte der Wind nach N um, der Regen verwandelte sich in Glatteis, am nächsten Morgen hatten wir —18,7° C. und lange Eiszapfen hingen an den Schlingpflanzen meiner Veranda.

1857 war ein ziemlich milder Februar und März. Anfang April blühten die Pfirsiche und die ganze Pflanzenwelt regte sich. Am 6. April hatten wir bei 10° Wärme ein schweres Gewitter; der Regen verwandelte sich nachmittags in Glatteis, dem in der Nacht ein starker Schneefall folgte. Den nächsten Morgen stand das Thermometer 9° unter Null und die blühenden Pfirsichbäume brachen unter der Last von Schnee und Eiszapfen zusammen.

In den letzten Tagen des Dezember 1863 war bis 9° Wärme. Am 31. sank das Thermometer auf Null. Vormittags fiel feiner Staubregen, der sich noch vor Abend zu Glatteis umwandelte, dann folgte ein gewaltiger Schneesturm und ich kann mich einer so wilden grausigen Neujahrsnacht, wie die nun folgende, kaum entsinnen. Früh am 1. Januar lag 2 Fuß tiefer Schnee bei 27° Kälte.

Für die von Schnee und schwerem Eis belegten Bäume und Sträucher war diese Nacht von den empfindlichsten Folgen. In den mittleren Staaten erfroren Wein und Pfirsiche bis zur Erde herab. Bei all solchen empfindlichen Katastrophen, die glücklicherweise zu den Seltenheiten gehören, ist das Glatteis[1]) meist das nachwirkendste, zerstörendste Uebel und tritt hier weit vernichtender auf, als ich es in Deutschland beobachtete. Ich sah dasselbe öfter so massenhaft, daß große Bäume unter dessen Last niederbrachen und es waren an einem solchen Morgen viele der Waldstraßen dadurch unzugänglich. Die immergrünen Bäume leiden dann am meisten; starke Zedern sind bis zur Erde gebeugt und meine Magnoliae grandiflorae brachen beinahe zusammen.

Dagegen erlebte ich aber hier auch schon Winter, die bis zu 3 Wochen ununterbrochen Eis und Schnee brachten (während im allgemeinen dergleichen unangenehme Intermezzos nur 6—8 Tage anhalten) und war damals (ein hier seit 50 Jahren nicht eingetretenes Ereignis) der Fluß fest gefroren und einen Tag für leichte Fracht passierbar; andererseits aber auch Winter, wo ich um Neujahr meine Thüren zur unbehinderten Einströmung der milden Luft offen hielt, Vögel zwitscherten und Schmetterlinge die vereinzelten Blumen aufsuchten, die vorhergegangene Frühfröste am Leben gelassen hatten.

Die extremen Temperaturwechsel verlieren, mit nur vereinzelten Ausnahmen, bis Mitte März, oft schon Februar, ihre Heftigkeit. Im März gestattet der dann meist abgetrocknete Boden die durch die Zeit bedingte Bearbeitung von Feld und Garten.

Anfang April kommt die schöne Jahreszeit in das Land und in wenig Wochen prangt die Natur in einer Blütenpracht (ich erwähne hier nur als höchsten Schmuck der Waldungen: Liriodendron tulipifera, Cornus florida, Cercis Canadensis etc.), die reichliche Entschädigung für die unangenehmen Wintermonate bietet. Von da ab zeigt das Thermometer mit kaum nennenswerter Abweichung große Gleichmäßigkeit. Die Temperatur fällt dann am Tage selten unter 25^0 und übersteigt noch seltener 37^0; die Nächte sind, mit Ausnahme der hohen Sommermonate, meist angenehm kühl. Die Vegetation geht in kaum glaublicher Schnelligkeit vorwärts und zeitigt in einigen Monaten Pflanzen und Früchte, wie es keine Treibhauswärme in so kurzer Zeit hervorzubringen vermag. So ist z. B. Baumwolle, Ende April gelegt, Ende September vollständig reif, die Wolle enthaltende Samenkapsel springt auf, die Felder sehen dann aus wie mit Schnee überstreut und die Ernte beginnt. Die Belaubung der Bäume hat, wenn voll ausgebildet, ein Grün, das dem der Tropenländer wenig nachgiebt, das der Warmhauspflanzen weit übertrifft und ein Bild der Kraft und Ueppigkeit bietet.

[1]) Hier ist nicht das gewöhnliche Glatteis am Boden gemeint, sondern der Eisüberzug über alle dem überkalteten Regen ausgesetzten Gegenstände, also vornehmlich Bäume und Sträucher zu verstehen.

Kommen dann im Laufe des Sommers in passenden Zeiträumen Gewitterregen (die im Frühjahr oft wolkenbruchartig herabströmen), so veranschaulichen Wald und Feld, was die gütige Natur zu bieten vermag. Nur im hohen Sommer mit Beginn der trockenen Zeit (der sog. „dry season"), etwa Ende Juli bis Anfang Oktober, erleidet dieses Bild der Ueppigkeit periodische Unterbrechungen. Der Herbst von Mitte September bis oft spät im November (dieses Jahr bis Anfang Dezember) ist dann mit früher erwähnten, glücklicherweise nur zu Ausnahmen gehörenden Unterbrechungen meist von wunderbarer Schönheit. Man erholt sich von der überstandenen Sommerwärme, die Luft ist rein und mild, die Tage sind hell und sonnig und die Waldungen prangen dann bis tief in den Winter hinein in einer Farbenpracht und Mannigfaltigkeit, die nur eine gewandtere Feder als die meine zu schildern vermöchte. Wir sind hier alle darüber einig, daß dann die Natur in höherem Reiz als im Frühjahre erscheint.

Klima am Lake Superior. Soweit die Gegend dem Gebiet der großen Koniferenwaldungen angehört, hat sie bloß zwei Jahreszeiten, Sommer und Winter. Um die Mitte des September wehen heftige Stürme über den See, Reife treten auf und sengen das Laub der Bäume, von denen der Ahorn der bemerkenswerteste ist, und dasselbe färbt sich mit vielfarbigen Tinten. Lange Züge von Gänsen in Form eines V ziehen nach Süden und erfüllen die Luft mit ihrem mißtönigen Geschrei, die kleineren Wasservögel schließen sich ihnen an. Um die Mitte des Oktober beginnt der erste Schnee zu fallen und dann beginnt eine Zeit der Windstille, die 2—3 Wochen dauert, worauf der Winter dann Ernst macht. Die inneren Seen bedecken sich mit einer dünnen Eisschichte und Land und Wasser liegen unter einem Schneemantel, so daß der Boden nicht tief ausfrieren kann. Die dichten Wälder hindern das Schneetreiben und die Bodenwärme bleibt so erhalten. Das Thermometer fällt gelegentlich bis —34° bei einem trockenen, kalten, nervenstählenden NW-Wind, welcher der Kälte ihre Kraft zu nehmen scheint, was deren Effekt auf den menschlichen Organismus anbelangt. Die Trappers gehen mit Schneeschuhen ihren Wegen nach und lagern bei Nacht im Freien mit den Füßen gegen das Feuer gekehrt, mit keiner anderen Hülle als einer Mackinakdecke.

Während der langen Winternächte erhellt häufig das Nordlicht mit seinen farbigen glänzenden Strahlen den nördlichen Himmel zuweilen so intensiv, daß die ganze Schneelandschaft mit rotem Licht übergossen erscheint. Im September und März sind die Nordlichter nach Zahl und Intensität am hervortretendsten.

Gegen Ende April befreien sich die Ströme von ihren eisigen Fesseln. Wenn das Wetter so weit milder geworden, wie dies um die Mitte des März eintritt, daß es um Mittag taut, bei Nacht aber friert, so beginnt der Saft in den Ahornbäumen zu steigen und man beginnt mit der Zuckergewinnung. Dieser Baum findet

sich so weit nördlich wie die Ufer des Lake Superior und bekleidet die meisten Bergrücken.

Zu Beginn des Mai, wenn die Sonnenstrahlen genügende Kraft gewonnen, den Schnee wegzuschmelzen, erwacht die Vegetation aus ihrem Winterschlaf und der Prozeß der Belaubung vollzieht sich nun mit einer Schnelligkeit, die in niedrigeren Breiten unbekannt ist; die Luft tönt von dem Summen der Insekten, die Vögel kehren in ihre Heimat zurück, die ganze Natur wird lebendig.

Im Juni schon steigt die Temperatur oft über 30° und die Sonnenstrahlen äußern eine erschlaffende Wirkung. Schon Richardson sagt vom Mackenzie River, daß er die Kraft der Sonnenstrahlen unter den Tropen nicht so drückend gefühlt habe, wie in diesen subarktischen Breiten. Die Annehmlichkeit des Badens kann nicht ohne schlimme Beigaben genossen werden, denn wählt man den Mittag dazu, so setzt man sich den Stichen der Bremsen (Tabani, Moosfliegen) aus, während morgens und abends Wolken von Moskitos den Badenden umschwärmen und jeden auftauchenden Teil des Körpers in Angriff nehmen. Außerdem lauern noch eine große Anzahl anderer Insekten dem Menschen auf. Nichts ist weniger behaglich, als das Sommerleben in diesen nördlichen Wäldern; bei Tag wie bei Nacht, am Seeufer wie auf einem Berggipfel wird der Wanderer von Myriaden von Insekten verfolgt, die nach seinem Blute dürsten und ihr kurzes Sommerleben auszunützen suchen.

Die Gegenwart einer solchen Wassermasse, wie sie die großen Seen enthalten, mildert die Temperaturextreme an ihren Ufern. Wenn die Sonne am wolkenlosen westlichen Horizont hinabsinkt, beginnt eine kühle Brise vom See her auf das erhitzte Land zu wehen, so daß, wie heiß auch der Tag gewesen sein mag, die Nächte selten drückend sind. Im Winter häuft sich das Eis an den Küsten und treibt mit den vorherrschenden Winden, es ist aber selten, daß man nicht jenseits wieder das blaue Wasser sieht. Wenn das Thermometer plötzlich unter 0° (—17,8° C.) sinkt, so steigen große Dunstsäulen aus dem Wasser empor, gleich dem Dampf von einem großen Geiser; wenn dann ein Wind herrscht, so treibt er den Qualm vor sich her gleich dem Rauch einer brennenden Prairie. Wird diese Wolke über das Land getrieben, so bedeckt sich jeder Baum und Strauch mit Eisnadeln, die im klaren Sonnenlicht wie Krystalle erglänzen.

Das Klima der Prairieen hat einige Eigentümlichkeiten, als da sind, die Reinheit der Luft, die Wolkenlosigkeit gewisser Jahreszeiten, die taulosen Nächte, die täuschenden Bilder der Luftspiegelung. Wie im Norden der Frühling mit dem Sommer verschmilzt, so erstreckt sich hier der Sommer weit in den Herbst hinein. Es ist dies die angenehmste Zeit des Jahres, charakterisiert durch das Fehlen der Regenstürme, und durch eine kühle belebende Atmosphäre. Diese herrliche Jahreszeit, bekannt unter dem Namen des „Indianersommers“, verlängert sich oft bis in den Dezember;

eine ruhige, milde, neblige Atmosphäre liegt dann über der Erde, Tag für Tag erhebt sich die Sonne strahlenlos gleich einer feurigen Kugel über den Horizont und sinkt ebenso wieder hinab. Diese klimatische Eigentümlichkeit kann man bis zum Oberen See hinauf beobachten, jedoch ist sie deutlicher entwickelt und von längerer Dauer in Kansas und Missouri, weiter nach Süden hinab in die niedrigeren Breiten der Vereinigten Staaten erstreckt sie sich aber nicht. (Foster, The Mississippi Valley. Chicago 1869.)

Klima von Canada. Smallwood, der mehrjährige meteorologische Beobachtungen zu St. Martins bei Montreal unter 45° 32′ N. Br. in 40 m Seehöhe angestellt hat, giebt uns eine gute Schilderung des canadischen Klimas.

Der Winter beginnt gemeiniglich in der letzten Woche des November oder in der ersten Dezemberwoche, und wird eingeleitet durch ein Schneegestöber aus NE, aus welcher Richtung überhaupt die Winterstürme kommen. Regen fällt gewöhnlich bei Winden aus SSW oder SE. Im November tritt aber in der Regel noch eine kurze Periode köstlicher Tage ein, die unter dem Namen des „Indian summer“ bekannt sind.

Die Schneestürme des Winters kommen, wie gesagt, aus NE; einige Stunden vor ihrem Eintritte bedeckt sich der östliche Horizont mit dichtem Stratus von tief bleigrauer Farbe. Die oberen Wolkenschichten, aus Cirrocumulus und Stratus bestehend, ziehen von S herauf, unten aber kommt der Wind aus NE und E. Die Heftigkeit des Sturmes erreicht oft 30—40 Miles in der Stunde, das Barometer fällt und das Thermometer hält sich um den Nullpunkt herum; das Psychrometer zeigt wachsende Feuchtigkeit, das Elektrometer eine sehr starke negativ elektrische Spannung.

Der Schneefall beginnt in fein krystallinischer Form und dauert kontinuierlich durch 48 Stunden; Smallwood hat selbst beobachtet, daß in diesem Zeitraum 30 cm (als Wasser gemessen) oder noch mehr Schnee gefallen ist. Der Niederschlag hört dann allmählich auf, der Wind dreht sich durch N nach W oder WNW, bei einer Geschwindigkeit von etwa 30 Miles pro Stunde; er treibt feinen lockeren Schnee in Wolken vor sich her. Dieser Wind ist intensiv kalt, das Thermometer erreicht zu dieser Zeit ein Minimum oft bei —34° C. Der Himmel ist teilweise mit Cumuluswolken bedeckt und mit wenig Stratus, das Elektrometer zeigt eine hohe elektrische Spannung an, aber nun von entgegengesetztem Charakter, sie ist positiv. Die westliche Windrichtung hält durch 48 Stunden oder mehr an, und der Wind nimmt ab gegen Sonnenuntergang. Am anderen Tage herrscht Windstille. Die blaue Farbe des Himmels ist sehr tief und die Strahlen der untergehenden Sonne verleihen der Schneelandschaft rote und orangefarbene Farbentöne. Die Luft erlangt eine große

Trockenheit und die elektrische Spannung hört allmählich mit dem Winde auf.

Die Gewitter des Sommers, deren man im jährlichen Mittel 14 zählt, sind von kurzer Dauer; sie bilden sich gewöhnlich in W oder NW.

Die Monate April, Mai und Juni bringen die Rückkehr des Sommers. Die Nächte sind im Juli und teilweise noch im August drückend warm, die Temperatur bleibt oft bei 21° C. auch während der Nacht stehen; dagegen ist der canadische Herbst sehr angenehm. Die Wälder prangen in den vielfältigen Tinten des abfärbenden Laubes, der Himmel ist blau und wolkenlos; nur die frostigen Nächte erinnern daran, daß die schöne Zeit der lustigen Schlittenfahrten näher kommt. —

Das Temperaturmittel von St. Martins ist 5,2° (Januar —11,8, Juli 22,0). Die mittleren Jahresextreme waren —36,1° und 36,1°, somit eine Jahresschwankung von 72,2° (für das benachbarte Montreal werden als mittlere Jahresextreme angegeben: —28,6 und 34,7, sie sind wohl aus den 3täglichen Beobachtungen entnommen), die absoluten Extreme von 10 Jahren waren 37,8° und —42,2° (Januar 1859). Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge war 138 cm, die an 138 Tagen fiel, Schneetage gab es 43. Würde der gefallene Schnee liegen bleiben, so würde er am Ende des Winters eine Höhe von mehr als 2½ m erreichen. Die mittlere Bewölkung war 46% (November 56, Mai 33%).

Zu Toronto tritt im Mittel von 26 Jahren der erste Schneefall am 23. Oktober ein, der letzte am 30. April, der erste Frost fällt auf den 13. September. Es fiel aber auch schon einmal noch am 4. Juni Schnee und der erste Frost trat schon einmal am 26. August ein.

Der Ontariosee friert bei Kingston zu am 7. Januar und geht auf am 9. April, für den Lorenzstrom sind diese mittleren Daten bei Montreal 11. Dezember und 18. April, bei Quebec 6. Dezember und 25. April (Mittel aus den gleichen Jahren 1854—67), der Champlainsee schließt sich bei Burlington mit Eis am 29. Januar und geht auf am 10. April, der Hudson wird bei Albany durch Eis geschlossen am 15. Dezember und entledigt sich der Eisdecke am 18. März. Albany, im Staate New York, liegt nicht um 1° nördlicher als Rom.

Im östlichen Canada und den Neu-England-Staaten, namentlich häufig jedoch auf Neu-Fundland tritt als eine für den Winter charakteristische Erscheinung der „silver thaw“ ein, ein Eisüberzug über alle der Luft ausgesetzten Gegenstände, besonders über die Zweige der Bäume, wo die Eiskrusten einen Zoll dick werden können. Diese Erscheinung, oft sehr verderblich in ihren Folgen, gewährt einen wunderbar herrlichen Anblick. Sie tritt bei E-Winden ein, die vom warmen Meere herkommen, während das Land und die untersten Luftschichten noch sehr kalt sind vom vorausgegangenen strengen Frost. In Neu-Fundland, wo die amerikanische Winterkälte an das warme Wasser des Golfstroms am

nächsten herantritt, ist diese brillante Erscheinung auch am häufigsten.

Westlich vom Eriesee ist sie nach Blodget nahezu unbekannt.

G. Mouat erläutert an vielen Beobachtungsdaten den Einfluß der Seen auf das Klima der Provinz Ontario. Die Winter sind milder als weiter im Westen im Mississippithal, die Sommer kühler, der Frühling tritt später ein, die Spätfröste schaden daher weniger. Noch im Norden von Tennessee giebt es keine Pfirsich-Kulturen, die sich mit jenen im Osten des Michigansees vergleichen lassen. Die Ostküste des Huronsees ist im Winter mehr als 1° wärmer als Toronto. Goderich (43° 25′, 220 m) repräsentiert das gleichmäßigste Klima der Seeregion. Die NW-Winde kommen erheblich erwärmt an, bringen aber starke Schneefälle. Der südlichste Teil von Ontario, Pelee Island (41° 40′ N. bis 41° 50′), hat ein besonders interessantes Klima. Das seichte Wasser des Endes des Eriesees, nicht über 12 m tief, erhitzt sich im Sommer bis zum Grund bis über 26°, und erhöht dadurch die Wärme und die Andauer des Sommers, der jenem von Cincinnati gleichkommt. Die Temperaturdifferenz zwischen Tag und Nacht ist so gering, wie in den Tropen. Der warme Wind weht hier nicht vom Lande, sondern von der warmen See ins Land hinein. Die mittlere Temperatur im Januar ist —3,2, im Juli 23,1, im Jahr 9,6. Die lange Dauer einer solchen Temperatur gestattet die volle Reife der Baumwolle, es giebt auch in der That Cotton farms, die Catawbatraube gedeiht besser als irgendwo sonst in Amerika, Kalifornien ausgenommen. Der Frost hat noch niemals die Ernten zerstört. (Proc. Canadian Institute July 1884, Vol. II, 195—215. A few Canadian climates by Gordon Mouat.)

In Manitoba sind Frühlings- und Frühsommerregen vorherrschend, die Herbstregen von Ostcanada fehlen. Dies ist für den Farmer von großem Vorteil, er kann seine Ernte trocken einbringen und hat gute Wege, gerade wenn er sie am nötigsten braucht.

Früh im April schmilzt die warme Sonne die dünne

Schneedecke und alsbald beginnt das Pflügen. Es wird auch sogleich in den trockenen Grund gesäet und die Saat keimt rasch bei der steigenden Wärme. Die Regenzeit setzt ein und bei dem Regen und der Wärme des Juni bewurzelt sich rasch das Getreide und reift der Ernte entgegen. Nach Mitte August hören die Regen fast völlig auf und der Farmer hat reichlich Zeit zu den Erntearbeiten. Das Korn des Getreides ist in diesem Klima hart und voll. Die Trockenheit des Herbstes giebt natürliches Heu, welches den Pferden und Rindern viel besser bekommt, als das gemachte Heu. Es ist nicht die Kälte, welche im Winter den Pferden und Rindern schädlich wird, sondern der nasse Schnee und Schlacken, welche in Ontario und Ostcanada gewöhnlich eintreten. Solches Wetter giebt es im Nordwesten nicht und das Vieh wird kaum jemals naß vom November bis April. Die strenge Kälte wird in dem trockenen Klima des Westens leicht ertragen. Es ist dies eine Gegend mit einem trockenen, klaren, kalten Winter, mit einem trockenen Vorfrühling bei hellem Sonnenschein, einem regenreichen warmen Sommer, der aber trotzdem viel klaren Himmel hat, und einem trockenen heiteren Herbst, zuweilen mit einem Schneesturme um die Tag- und Nachtgleiche. (Macoun bei Hayden und Selwyn, North America, London 1883.)

Die Temperatur nimmt im Winter nach Westen zu, trotz, oder besser vielleicht infolge der zunehmenden Seehöhe und des zunehmenden Einflusses föhnartiger Winde (Chinook) [1]). In Minnesota ist es kälter als in Dakota, und hier kälter als in Montana [2]).

Ueber das Klima des Nordwestens von Canada sagt W. Wagner, Regierungslandesvermesser in Winnipeg:

Jemand, der im östlichen Nordamerika unter dem 45. Breitegrad gelebt und dort die Winter mit ihrem 1—1½ m tiefen Schnee

1) Chinook ist die Bezeichnung des Jargons, der im Verkehr zwischen den Weißen, Indianern und Chinesen üblich ist. Die „Chinooks“ sind warme, trockene, westliche Winde, die auf der Ostseite der Rocky Mountains im Nordwesten zu jeder Tageszeit auftreten können und einen oder mehrere Tage dauern. S. Bd. I, S. 347. Harrington, Chinook Winds. American Met. Journal. Vol. III, S. 330, 467 u. 516.

2) Ward. Science Vol. IV (1884), S. 166. Auf den Kootenay plains in Westcanada (Athabaska) in 1400 m Seehöhe soll im Winter nie der Schnee liegen bleiben, infolge häufiger Chinookwinde.

kennen gelernt hat, muß natürlich die Berichte sehr bezweifeln, nach welchen das Vieh, besonders die Pferde, hier im Nordwesten während des Winters nie den Stall zu sehen bekommen, sondern bei gutem stillen Wetter in der offenen Prairie, bei stürmischem hingegen in den kleinen schützenden Waldungen und Gebüschen ihr Leben dadurch fristen, daß sie den Schnee mit den Füßen wegscharren und das alte Gras, sowie die neuen grünen Sprößlinge abnagen.

Der Schnee ist hier in der Ebene selten über 20 cm tief und obgleich die Temperatur öfter bis —35° C. sinkt, empfindet man dennoch die Kälte hier nicht so empfindlich wie im östlichen Canada; die Luft ist rein und klar, und wenn nicht gerade scharfe N-Winde herrschen, mild und angenehm. Das Klima von Manitoba erinnert in vielen Beziehungen an dasjenige des westlichen Sibirien. Die kurzen aber warmen Sommer entwickeln genügende Wärme, um Weizen, Kartoffeln etc. zur Reife zu bringen [1]) und Ernten zu gestatten, die denen der begünstigtesten Ackerbaustaaten der Union nicht nachstehen.

Der Charakter des Klimas ist ein sehr ausgeprägt kontinentaler, dem strengen Winter folgt rasch ein warmer Sommer und diesem wieder fast ohne mildernden Uebergang die kalte Jahreszeit. Die jährliche Niederschlagsmenge ist gering, aber günstig verteilt.

Im Sommer sind südliche Winde vorherrschend, während im Winter nordwestliche und nördliche Winde stark hervortreten. Diesem Vorwiegen der kalten und trockenen nördlichen Winde, die indes auch häufig Windstillen Platz machen, verdankt das Land die erwähnte Regenarmut des Winters und die durchschnittlich recht geringe Bewölkung. Auch die Zahl der Niederschlagstage ist in Manitoba viel geringer als weiter nach Osten. Tage mit stärkeren Niederschlägen giebt es daselbst im Durchschnitt etwa 60, während im Quebecdistrikt deren schon etwa 95 vorkommen. Nach 5jährigen gleichzeitigen Beobachtungen (1874—78) ist der Unterschied der Mitteltemperaturen von Quebec 46,8° und Winnipeg 49,9° folgender [2]):

[1]) Der Weizenbau dringt nach Professor Macoun im Nordwesten am Mackenzie bis nahe 62° N. Br. vor, zu Ft. Simpson baut man Weizen mit Erfolg in 4 Jahren von 5, und Gerste reift jederzeit zwischen dem 12. und 20. August (Dawson, Report). Der Getreidebau geht im Nordwesten Amerikas höher hinauf als in Sibirien (in 65° bei Ft. Norman giebt die Gerste noch in guten Jahren reiche Ernte und werden Kartoffeln mit Erfolg gezogen), trotzdem die Sommerwärme niedriger ist. Griesebach meint, daß die Bodentemperatur in Nordamerika, wo der Untergrund Fels ist, günstiger ist, indem die Ansammlung des Bodeneises dadurch beschränkt wird. In Jakutsk taut der Boden im Sommer nur 1 m tief auf, in gleicher Polhöhe am Mackenzie über 3 m. Nach Lefroy reicht der gefrorene Boden zu Ft. Norman (320 km nördlicher als Jakutsk) bloß bis zu $4^1/_2$ m Tiefe, er überschreitet nach Süden wahrscheinlich nicht Churchill River und soll schon zu Lake à la Crosse fehlen.

[2]) Mitt. d. Vereins für Erdkunde in Leipzig 1881. Die Baumgrenze folgt ziemlich der Juliisotherme von 17°.

	Januar	April	Juli	Oktober	Jahr
Winnipeg-Quebec	—7,6°	—0,4°	0,0°	—2,4°	—2,4°

Das mittlere Datum des ersten Gewitters ist zu Winnipeg der 28. April, des letzten Schnees der 30. April, des letzten Frostes der 4. Juni, des ersten Frostes der 8. September, des ersten Schnees der 15. Oktober.

Das Klima im Nordwesten von Manitoba, am Peace River[1]) und am Mackenzie wird als relativ mild geschildert, die Winterkälte ist zuweilen viel südlicher, in Montana, strenger als in diesen höheren Breiten. Der Sommer ist warm, nur die Frühfröste, die schon im August öfter eintreten, werden dem Ackerbau hinderlich. Diese Fröste treten ein bei heiterem Wetter, das auf einen Tag mit strengen westlichen Winden folgt, welche die sommerlich warmen unteren Schichten hinweggeführt haben. In der windstillen und wolkenlosen klaren Nacht, die dann folgt, sinkt die Temperatur unter Null, zuweilen schon in der ersten Hälfte des August[2]). Auch hier sind die Flußthäler dem Frost mehr unterworfen als die höheren Teile des Landes.

Das auffallend günstige Klima am Saskatchewan und am Peace River verglichen mit den östlichen Teilen des amerikanischen Kontinents ist begründet in dem Vorherrschen warmer westlicher Winde vom Pacific. Sir Alex. Mackenzie sagt von diesen Westwinden des Winters: „Ich habe in Athabaska beobachtet, daß dieser Wind uns stets klares und mildes Wetter brachte, während, wenn der Wind von der entgegengesetzten Seite kam, er Schneefall brachte. Hier ist dies noch mehr wahrzunehmen, denn wenn es 4 Stunden stark aus SW bläst, ist Tauwetter die Folge, während der NE-Wind Schlacken und Schnee bringt. Auf diese Ursache ist es zurückzuführen, daß es in diesen Gegenden so wenig Schnee giebt.“ Weiter im Süden sind diese SW-Winde unter dem Namen „Chinook winds“ bekannt, deren Auftreten und Wirkungen schon in Bd. I, S. 347 geschildert worden sind.

Die Selwyns Bericht beigegebene Karte der Baumgrenzen von Bell zeigt, daß die Polargrenze von Abies alba und nigra im Nordwesten das Meer an der Mündung des Mackenzie erreicht, also nahe bis 70° N. Br. hinaufgeht, nach Osten an der Hudsonsbai aber bis 59° herabsteigt, im Innern Labradors 57—58° Breite erreicht, die Ostküste desselben jedoch meidet[3]) und hier sowie im Norden Neu-Fundlands unter 52° herabsinkt, die niedrigste Baumgrenze der nördlichen Hemisphäre. Die Grenze der amerikanischen Lärche hat einen parallelen, nur wenig südlicheren Verlauf[4]).

[1]) S. auch die Beobachtungsergebnisse in Z. 95, S. 152.

[2]) Am 6. August 1856 wurde jedoch selbst im Westen und Norden des Staates Michigan das Korn von Frost zerstört.

[3]) Sie geht wenig westlich von Rigolet vorüber, das also an der Baumgrenze liegt.

[4]) Wir hören auch aus dem subarktischen Nordamerika wieder das Lob des kontinentalen Klimas. Als ein Beleg hierfür, welcher zugleich dazu dient, unsere Vorstellungen von den Hudsonsbailändern zu korrigieren, entnehmen

Temperaturmittel für das subarktische Nordamerika. Inneres.

Ort	N. Br.	W. L.	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
F.Confidence (2)	66° 40′	119° 0′	—34,2	—12,8	12,6	—6,4	—10,3
F. Rae (2) . . .	62 39	115 44	—31,0	—11,4	17,2	—2,3	— 7,8
F. Simpson. . .	62 7	121 33	—28,2	— 3,5	(16,4)	—3,9	— 4,3
F.Chippewayan	58 43	111 19	—29,0	— 3,1	16,6	—1,1	— 3,7
F. Dunvegan (5)	55 56	119 2	—24,4	1,7	15,8	—0,2	— 1,2
York Fact. (5/6)	57 0	92 26	—23,9	— 7,4	13,4	—2,9	— 5,6
Moose Fact. (5)	51 16	88 56	—20,3	— 3,9	15,6	3,8	— 1,6

Vgl. Confidence[1]) Z. 85, S. 314; Ft. Rae (1875 und 82/83); Ft. Simpson Z. 84, S. 190; Ft. Chippewayan und Ft. Dunvegan. Report on the Mackenzie bassin S. 184 und Z. 90, Littb. 95 nach Supan, York Factory und Moose Factory Z. 83, S. 256 und 257. Daselbst auch Winnipeg zum Vergleich. S. a. Z. 93, S. 312. Klima am Großen Bärensee nach Petitot, Pet. Geogr. Mitt. 1894, Littb. S. 115.

Die großen Seen und die großen Flüsse sollen einen erheblichen Einfluß auf die Verhinderung der Reife im Sommer haben und auf eine Verspätung derselben im Herbst. Die Ernten um die Seen und Flüsse sind gut. Landeinwärts von den Seen giebt es viel häufiger Reife. Der Athabaskasee wird eisfrei zwischen 10. und 20. Juni, der Große Sklavensee zwischen 15. und 30. Juni, Ende Oktober bedecken sie sich wieder mit Eis (Report, Great Mackenzie bassin, Ottawa 1888, S. 139 etc.).

Das Klima am Mackenzie ist trocken, es giebt wenig Regen im Sommer; es regnet kaum vor Ende Juli. Wenn es von Juni bis August 2—3mal gute Regen giebt, fällt die Ernte günstig aus. September und Oktober sind trocken, der blaue Himmel macht diese Monate sehr freundlich. Im allgemeinen ist der Himmel

wir einem neueren Reisebericht die folgenden Stellen: June 27th. Fort Carlton (53° 1′ N., an der Jahresisotherme von 0°): We arrived here yesterday, such a lovely country, like an English park, with wild roses and other flowers growing in great profusion — The weather is simply perfect, except that the sun is rather hot in the middle of the day. — On the 23rd we reached te Forts of Saskatchewan — the climate is one of the finest in the world. I was talking to a retired officier, who has been here seven years, who says he has never had an hour's illness and feels as though here were growing younger every year (Kapt. Dawson, R. A., Chef der englischen internationalen Polarstation); s. a. Winter life at Fort Rae. Nature. Aug. 1883, S. 371. Die Beobachtungsergebnisse zu Ft. Rae siehe Z. 87, S. 289. Die Vegetation auf dem Plateau des Peace River wird als außerordentlich üppig geschildert, sie erinnert mehr an die Tropen als an die Nähe des Polarkreises. Die Blütezeit der Frühlingsblumen tritt sehr regelmäßig zwischen dem 15. und 20. April ein. — Die Ueppigkeit der Vegetation in den Prairieen ist wahrhaft wundervoll (Report, Great Mackenzie bassin. Ottawa 1888, S. 205 u. 230 etc.).

[1]) Der nördlichste von Weißen bewohnte Punkt Nordamerikas.

am Mackenzie im Winter wie im Sommer rein, und das macht das Klima gesund. Das Land ist ein natürliches Wiesenland.

Der günstige Einfluß des Kontinentalklimas auf die Vegetation wird in dem Berichte vielfach hervorgehoben. Die Vegetation ist am Lake Superior üppiger als weiter im Osten. Ursache sollen die kühlen Nächte und der sehr warme Tag sein, also die große tägliche Amplitude. „Genügende Feuchtigkeit und eine wieder kräftigende kühle Zeit (bei Nacht), das ist die Ursache des wundervollen Wachstums im Nordwesten. Eine Unterbrechung der Wärmeperioden ist den Pflanzen gerade so vorteilhaft wie den Menschen" (Report, Great Mackenzie bassin p. 239).

Ueber das Klima an der Hudsonsbai bei York Factory, 57° N. Br, entnehmen wir Dr. Rae's Bericht zunächst, daß der Boden hier bis zu 4—5 m Tiefe gefroren ist und im Sommer wenig über 1 m auftaut. Da im Innern des Landes in gleicher Breite noch kein Eisboden besteht, so ist dies dem erkältenden Einfluß der Hudsonsbai zuzuschreiben. Nach einem älteren Berichterstatter, Ellis, sind die N- und NW-Winde sehr kalt und treiben feinen trockenen Schnee in Wolken über die weiten Flächen daher. Die Luft ist in diesen Gegenden niemals oder zum wenigsten sehr selten klar. Im Frühling und Herbst giebt es häufigen nassen Nebel, im Winter ist die Luft voll unzähliger Eisnadeln, namentlich wenn der Wind nördlich oder östlich ist und strenge Kälte herrscht. Wo sich offenes Wasser findet, steigt ein dicker Dampf empor, „Frostrauch" genannt, und dieser gefrorene Dampf, vom Winde weggetrieben, füllt die Atmosphäre mit solchen feinen Eisnadeln. Nebensonnen und Höfe um Sonne und Mond sind häufig, letztere hell glänzend in den verschiedenen Farben des Regenbogens. Die Sonne erhebt sich und sinkt in einem breiten Kegel von gelbem Licht, und kaum ist sie gesunken, so erfüllt das Nordlicht die ganze Wölbung des Himmels mit seinen tausendfarbigen Strahlen und mit einem Glanz, daß selbst der Vollmond denselben nicht zu beeinträchtigen vermag.

Nach 4jährigen Aufzeichnungen zu York Factory (1875—78) trat der erste Regen daselbst ein am 25. April, der letzte Schnee fiel am 2. Juni; das erste Gewitter stellte sich ein am 4. Juni und bald darauf auch die Moskitos, der erste Schnee fiel am 15. September. Im 20jährigen Mittel wurde der Fluß eisfrei am 18. Mai und durch Eis geschlossen am 21. November. Die Leuchtkäfer erschienen (1878) wie bei uns am 20. Juni. Gewitter zählte man 12, Nordlichter 93, Nebel erschienen namentlich im Sommerhalbjahr, Schneetage zählte man 117, Tage mit Regen 65. Die Winde waren vorherrschend nördlich, Winter wie Sommer, im Winter mehr nordwestlich, im Sommer nordöstlich. Wenn die Regenmessungen des Jahres 1878 richtig sind (was mir etwas zweifelhaft scheint), so fallen im Sommer zuweilen fast tropische Regengüsse, bis über 19 cm in einigen Stunden.

Labrador liegt in einer Polhöhe, welche dem Breiten-

intervall zwischen den nördlichsten Teilen Deutschlands im Süden, Petersburg und Christiania im Norden entspricht, hat aber ein entschieden subarktisches, an der N-Küste wohl schon arktisch zu nennendes Klima.

Nach den neueren Expeditionen ins Innere von Labrador ist diese Halbinsel doch keine so arge Polarwüste, wie sie bisher dargestellt worden ist. Die Felsküste aber, dem Eise und den rauhen Winden des Polarmeeres ausgesetzt, ist allerdings fast trostlos kahl und öde. Doch bemerkt Gautier nach dem Buche „The Moravian in Labrador, Edinburgh 1835“, daß sich auch an der Küste an geschützten Stellen Weiden, Buchen, Zitterpappeln und Erlen in nicht unbeträchtlichen Mengen vorfinden. Rhododendron bedeckt große Flächen in Form von Gebüschen. Man findet viele Blütenpflanzen: Arnika, Ranunkeln, Epilobien, rote Nelken, Veilchen, blaue Glockenblumen, Anemonen, Potentillen etc. Wenn man den Schnee vom Boden wegkehrt, der Ende Mai und Juni noch gut einige Fuß hoch liegt, so kann man im freien Grunde, wenn man sie nachts deckt, Salat, Kohl, Radieschen ziehen, falls sie zu Beginn des Mai unter Glasfenster gesäet worden sind. Zuweilen schneit es nicht mehr nach dem 20. Juni. Im August und September kann man an Stelle von Seehundfleisch auch Renntierschlegel, Geflügel und Eier essen und dazu Salat, Kartoffeln und Kohl. Zu dieser Jahreszeit aber werden Myriaden von Mücken sehr lästig.

Unmittelbar an der Küste sind die Bergabhänge kahl und schwarz, aber mehr im Innern und geschützt findet man Bäume, und zwar Lärchen und Tannen von 10—20 m Höhe.

Wir besitzen jetzt von Labrador neuere gute Beobachtungsreihen, die man der deutschen Seewarte verdankt und die in der Publikation „Deutsche Ueberseeische Beobachtungen“ abgedruckt erscheinen. Ich habe nach diesen und älteren Quellen eine Bearbeitung der Ergebnisse versucht, welchen nachstehend einige Daten entnommen worden sind [1]).

[1]) Vgl. Met. Zeitschr. 1896, S. 117, 359, 420 u. 422.

Ort	N. Br.	W. L.	Jan.	April	Aug.	Okt.	Jahr	Mittl. Jahres-extreme	
Hoffenthal .	55° 27′	60° 12′	—20,2	—5,1	9,9	0,8	—3,8	—36,2	24,5
Zoar . . .	56 7	61 22	—22,6	—5,9	10,2	0,5	—4,7	—36,4	27,3
Nain . . .	56 33	61 40	—21,8	—6,1	9,1	—0,2	—4,8	—37,6	24,8
Okak . . .	57 34	62 3	—20,8*	—6,4	8,7	—0,9	—4,9	—	—
Hebron . .	58 12	62 37	—21,5*	—7,2	8,0	—1,0	—5,4	—36,0	25,1
Rama . . .	58 53	63 21	—20,3*	—6,6	8,1	—0,6	—5,0	—34,4	23,3

Die Niederschläge fallen zumeist im Spätsommer und Herbst und sind gering, wie meist in allen kalten Ländern: Hoffenthal 513 mm, Juni bis September inkl. 254, Hebron 490, Juni bis September 258, Rama 609, Juni bis September 238, aber Oktober und November noch 144 mm. Die Veränderlichkeit der Wintertemperaturen ist ziemlich groß, die Sommer gleichen sich viel mehr.

Missionar Jannasch schildert das Klima von Labrador in Kürze so: Die Küste ist ganz öde und kahl, die Vegetation beginnt erst 10—15 Seemeilen landeinwärts. An den Ufern der tief eingeschnittenen Fjorde gedeiht im Schutz der Gebirge der schönste Wald, Fichten, Tannen, Lärchen, auch Birken und Erlen, nach Norden zu werden die Bäume immer niedriger. Auf der Hochebene im Innern wachsen nur Gräser, Flechten, Moose und Gestrüpp, wenigstens im nördlichen Teile Labradors[1]).

Das Klima ist sehr rauh. Der Winter beginnt Anfang Oktober und erst Ende Mai giebt es wieder einzelne frostfreie Nächte, es beginnt der kurze Frühling, der die angenehmste Jahreszeit ist, da es warme Tage ohne Moskitos giebt. Ende Juni oder Anfang Juli wird die Küste vom Eise frei, das Inlandeis der Flüsse wird schon Anfang Juni morsch. Der Sommer ist die un-

1) Low sagt, das Innere von Labrador ist gut bewaldet. Rep. Geol. Sur. Canada 1892 u. 1893. Man findet die Baumgrenzen auf der schönen Karte von Labrador in Scottish Geogr. Mag. July 1895.

Auch R. F. Holm hebt den Unterschied zwischen der Küste und dem Innern Labradors hervor, schon 20 km von der Küste beginnt üppiger Waldwuchs, der das ganze Land bedeckt, mit Ausnahme weniger Teile, hauptsächlich im Norden „barrens“ genannt. Es sind dies Moore, die Heimat von Herden der „Caribu“. Eine Reise von 30—50 km landeinwärts im Sommer bedeutet einen Uebergang vom Winter zum Sommer. Die Landplage des Innern sind die Moskitos und die schwarzen Fliegen. Sonst wäre der Sommer dort sehr angenehm. — Zu Rigolet sah Holm frische Kartoffeln zu Anfang September. — A Journey in the Interior of Labrador. Proc. R. Geogr. Soc. April 1888.

Die Mitteilungen von Gautier über die älteren meteorologischen Beobachtungen der mährischen Brüder in Labrador finden sich in den Archives des sciences 1870, XXXVIII, S. 132; 1876, LV, S. 39; 1877, LX, S. 392; s. a. Nature 1875, Nov. 18., S. 60.

angenehmste Jahreszeit, die W- und SW-Winde steigern die Temperatur zuweilen bis 35 ° (?), bringt dann nachmittags bei Eintritt der Flut der Ostwind die kalte Luft vom Polarstrom ins Land, so sinkt die Temperatur in wenigen Stunden auf 7—6 ° C., ja selbst bis 1 °, wenn Treibeis an der Küste liegt. Anfang Oktober bricht der Winter mit voller Macht herein. Der November schon bringt —25 bis —30 ° Kälte und später sinkt das Thermometer zuweilen bis gegen —40 ° C. Das Meer bedeckt sich meilenweit hinaus mit 2—3 m dickem Eise. Die heftigen Winterstürme sind den Eskimos willkommen, denn sie fegen den trockenen Schnee ins Meer hinaus oder auf die Berge, härten den zurückgebliebenen Schnee, so daß sie nunmehr auf ihren Hundeschlitten Reisen unternehmen können. Diese kalte Zeit dauert bis Ende März.

Alaska und der Norden von Britisch-Columbia. Hier giebt es große Gegensätze des Klimas. Auf den Inseln und auf der Westseite der ersten Hauptkette, den Cascade Mountains, herrscht große Feuchtigkeit und eine Ueberfülle von Regen, die eine dichte Vegetation erzeugt. Im Inlande ist die Vegetation spärlich, die Bäume sind von kleinem Wuchs, die Anwesenheit von Kaktusarten erinnert auf jedem Schritt, daß man hier Regenmantel und Regenschirm zu Hause lassen kann. Auf der Leeseite der Hauptkette herrscht in Britisch-Columbia ein trockenes Klima, wo Wasser kostbar ist und der Ackerbau künstlicher Bewässerung bedarf. Im Thale des Stikine baut man bei künstlicher Bewässerung Weizen, Hafer, Kartoffeln, weiter nach Norden machen die Nachtfröste den Weizenbau unmöglich. Doch dürfte Roggen und Gerste im Yukonthale noch bei 63° NW fortkommen.

Das warme feuchte Klima beschränkt sich auf einen schmalen Küstensaum, hier fallen außerordentliche Schneemengen in den Gebirgen, und die Gletscher gehen bis zum Meere hinab. In dieser selben Gegend aber geht der kalifornische Kolibri (Selasphorus rufus) im Sommer hinauf bis zu 61 ° Nordbreite an der Südküste von Alaska, während auf der andern Seite der Halbinsel die Walrosse bis zu 56 $^1/_2$ ° N. Br. herabgehen. Gletschern im Meeresniveau und echten Kolibris begegnet man zusammen in diesem merkwürdigen Klimagebiet. (Seton Karr, Proc. R. Geogr. Soc. 1891. Krause in Verhandlungen der Berliner Geogr. Gesellsch. 1883 [Bd. X], S. 287 u. Zeit-

schrift derselben 1883 [Bd. 18], S. 355. Dawson, Jahresbericht 1887.)

A. Russel sagt über das Klima von Alaska: So außerordentlich regenreich die Küste ist, so trocken ist das Innere. Am Camp Davidson, wo der Yukon den 141. Meridian kreuzt, wurde vom 14. September 1889 bis 22. Juni 1891 bloß eine Niederschlagsmenge von 484 mm gemessen, im Jahre 1890 allein 344 mm. Im Innern steigt die Temperatur im Sommer auf 30—38° im Schatten und sinkt im Winter auf —40 bis —45° herab. An der Küste ist der Waldwuchs fast undurchdringlich, im Innern giebt es nur niedriges Nadelholz, das auf die Flußthäler beschränkt ist. Eine Eigentümlichkeit des Yukongebietes ist das Bodeneis, es giebt ferner Eisbänke, die oben mit Wald bestanden sind. Der Eisboden reicht örtlich mindestens bis zu 7—8 m Tiefe[1]. Während heißer Sommerzeit, wo die Temperatur manchmal 35—37° C. im Schatten erreicht und der Reisende infolge der Hitze schlaflose Nächte hat, kann er, wenn er das Moos unter seinem Lager wegscharrt, solides Eis darunter finden. (Scottish Geogr. Mag. 1894, Aug.)

Ueber das Klima von Alaska und des Territoriums des Yukonstromes, des äußersten Nordwestens von Amerika, entnehmen wir noch Dalls Mitteilungen die folgenden auszugsweisen Bemerkungen[2].

An den Küsten sind unter dem Einfluß des Beringsmeeres und seiner warmen Strömung, eines Ausläufers des Kurosiwo, die Winter milder, die Sommer kühler, als im Innern und die Niederschlagsmenge viel größer. Der Boden ist in einer Tiefe von 1 m größtenteils gefroren. Die gefrorene Bodenschicht ist 2—2½ m dick. Wo der Boden mit Moos bedeckt ist und das Wasser keinen Abfluß hat, ist die gefrorene Bodenschicht am dicksten, anders kann sie sogar fehlen. An den Küsten des Kotzebuesundes findet sich die Merkwürdigkeit, daß das solide Eis 10—20 m hohe Uferbänke bildet, oben bedeckt mit einigen

[1]) Am Kowak River fand Lieut. Cantwell Eisklippen („fossiles Eis") von 38—46 m Höhe mit 2—3 m siltähnlicher Erde bedeckt und üppig bewachsen mit Büschen und hochstämmigen Waldbäumen. Nat. Geogr. Mag. Okt. 1896 (Washington).

[2]) Dall, Alaska. Meteorology. Pacific Coast Pilot. Coast and Island of Alaska. Washington 1879.

Fuß vegetabilischer Masse und Erde, in welcher im Sommer eine üppige Vegetation in Blüte steht.

Im Innern ist die Winterkälte sehr streng; es ist hier schon ein Minimum von — 56,6° C. beobachtet worden; aber solche extreme Kältegrade sind selten und schaden der Vegetation nicht, die von einer 2½—3 m hohen Schneedecke eingehüllt ist[1]). Der Sommer ist drückend heiß, nur in den 2—3 Stunden um Mitternacht, wo die Sonne am tiefsten am Horizont steht, tritt eine Milderung der intensiven Hitze ein, unter welcher die Vegetation eine beinah tropische Ueppigkeit erreicht.

In St. Michael sind die Monate Mai, Juni und ein Teil des Juli sehr sonnig, die zweite Hälfte Juli, August und September sind dagegen regnerisch. Der Oktober bringt eine Aenderung der Windrichtung, die von Juli bis September SW ist; der Wind geht jetzt nach N und bringt Kälte und schönes Wetter[2]).

In Ft. Yukon ist der Sommer im allgemeinen trocken, frisch und angenehm, mit gelegentlichen Regenschauern. Die größte Plage im Frühlinge sind die zahllosen Moskitos in der Nähe der Bäche und Flüsse. Der Waldwuchs im Innern ist kräftig und üppig, Abies alba, Birken, Erlen, Populus tremoides und balsamifera kommen bei Ft. Yukon (67,2° N.) noch in Massen vor; bei Nulato erreicht Abies alba zuweilen einen Durchmesser von 1 m und eine Höhe von mehr als 30 m. Der Küstensaum ist jedoch nicht bewaldet wegen der nassen kalten Seewinde des Sommers. Folgende Temperaturmittel nach Dall mögen eine Vorstellung von den Wärmeverhältnissen geben; wegen der kurzen Beobachtungszeiten geben wir nur die Mittel der Jahreszeiten, die sicherer sind:

	N. Br.	W. L.	Meter	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst	Jahr
Ikogmut . .	61°47′	161°14′	—	—17,3	—6,8	9,7	—2,3	—4,2
St. Michael	63 28	161 48	—	—15,6	—6,2	10,9	—1,0	—2,9
Ft. Yukon .	66 34	145 18	125	—31,0	—9,7	13,7	—8,1	—8,4
St. Pauls-I.	57 7	170 18	—	—2,6	—1,6	6,7	4,2	1,7
Illjuljuk . .	53 52	166 31	—	—0,9	1,1	9,5	4,5	3,6

Den klimatischen Gegensatz zu beiden Seiten der Halbinsel Alaska hat schon C. Ernst v. Baer in folgender Weise geschildert.

Wohl nirgends in der Welt findet sich ein so bedeutender Unterschied der Klimate in so geringer Entfernung, als auf beiden Seiten von Alaska. Diese Halbinsel scheidet zunächst die waldigen Ufer von den waldlosen. Alle Ufer des Beringsmeeres sind waldlos, was allerdings in erster Linie dem Einflusse der Seewinde zugeschrieben werden muß. Eine ebenso scharfe und auffallende

[1]) Am Ogilvie Camp (64° 41′ N., 140° 54′ W.) wurden im Januar 1896 die Temperaturminima von —52,6 u. —53,4° beobachtet, es gab 3 Perioden von 3 bis 6 Tagen, während welcher das Thermometer sich bei oder unterhalb —60° F. hielt. Scottish Geogr. Mag. Novbr. 1896.

[2]) Vgl. Z. 90, S. 432; Z. 84, S. 449 u. Z. 81, S. 154 u. 443; ferner Z. 79, S. 180.

Grenzscheide bildet Alaska für die animalische Welt; denn die eine Seite dieser Erdzunge sieht Walrosse, die Bewohner des Polareises, und die andere Kolibris, die glänzenden Boten des Südens. Die Walrosse kommen an die NW-Küste von Alaska, aber nie auf die SE-Küste, sie besuchen regelmäßig die Pribylowinseln in der Breite von Sitka. Dagegen kommen im Sommer die Kolibris (Trochilus rufus) bis in die Bucht von Cook's Inlet, wo Alaska vom Festlande abgeht. Ist es schon merkwürdig, daß unter demselben Parallelkreis Walrosse und Kolibris leben, so ist es noch auffallender, daß nur wenige Längegrade sie voneinander scheiden und daß auf der einen Seite von Alaska die Walrosse bis $56^1/_2{}^0$ N. Br. herabsteigen, auf der anderen im Sommer die Kolibris bis 60^0 N. Br. hinaufgehen.

Allen Nachrichten zufolge hat der ganze Küstensaum von Sitka bis zur SE-Küste von Alaska beinahe gleiches Klima, das Westende der letzteren ausgenommen. Der Grund liegt in der Stellung von Alaska mit seinem hohen Gebirgszug, welcher die Einflüsse des Beringsmeeres abhält. (Ueber das Klima von Sitka und die NW-Küste von Amerika. Pogg. Ann. Ergänzungsband I, 1842.)

Plateauregion des Felsengebirges. Das Klima wird hier im allgemeinen charakterisiert durch große Lufttrockenheit und eine große tägliche Wärmeschwankung. Die großen unregelmäßigen Schwankungen der Temperatur, welche in den östlichen Staaten durch den Windwechsel bewirkt werden, treten hier mehr zurück, wenigstens in den westlicheren Teilen, dagegen erreicht die tägliche Wärmeschwankung als Effekt der Wärmeausstrahlung bei Nacht und der Insolation bei Tag hier ein Maximum. Tagesschwankungen von 20—24° C. im Mittel sind nicht ungewöhnlich und gelegentlich kommen solche bis zu 30° und darüber vor. Wenn am Morgen strenger Frost herrscht, bringt die Sonne bis zum Nachmittag doch volle Sommerwärme. Dabei kommen Trockenheitsgrade der Luft vor, welche zu den extremsten überhaupt bekannten gehören; die relative Feuchtigkeit sinkt bis unter 1 % herab und die absolute Feuchtigkeit auf einige Zehntelmillimeter Dampfspannung bei Lufttemperaturen von 30—40° C.

Das Klima von Colorado (Denver City Hauptort) schildert H. Gannett folgenderweise: „Es wird charakterisiert durch große Trockenheit der Atmosphäre, geringen Regenfall, und dieser in plötzlichen kurzen Schauern, während welcher sich die Schleusen des Himmels zu öffnen scheinen, extreme Temperatur, sehr niedrig im Winter, heiß im Sommer, heiß bei Tag, kühl bei Nacht und sehr plötzlichen großen Aenderungen unterworfen. Die direkte Wirkung der Sonnenstrahlung ist sehr groß. Heftige Windstöße und Staubstürme sind häufige Ereignisse, die vorwiegenden Winde sind NW und W." — „Der Regenfall ist von einem so variablen und ‚explosiven' Charakter, daß man nicht auf ihn rechnen kann, ausgenommen auf seine zerstörenden Wirkungen."

Die Vorzüge des Klimas von Colorado bestehen in der Klar-

heit des Himmels, dem intensiven Sonnenschein und der verdünnten evaporationskräftigen Luft (mittlerer Luftdruck in Denver City 630 mm). Selbst die Monatsmittel der relativen Feuchtigkeit für 2^h p. m. können im Frühjahr und Sommer auf 10—20 % herabsinken. Eine permanente Schneedecke ist um Denver und überhaupt auf dem Plateau nicht vorhanden, selbst auf ebenen Orten hält sich die Schneedecke kaum 2—3 Tage. Das Vieh bleibt den ganzen Winter auf der Weide. Auf den sogenannten Parks, Hochebenen im Osten des Felsengebirges von 2400—3000 m Seehöhe, fällt schon mehr Schnee und bleibt daselbst auch liegen.

Colorado wird jetzt viel von Kranken besucht und es wird die heilkräftige Wirkung seines Klimas sehr gerühmt. Die große tägliche Wärmeschwankung hat auch ihre guten Seiten; im Sommer folgt auf den heißen Tag eine erfrischende kühle Nacht, und im Winter erhebt sich nachmittags die Temperatur fast jeden Tag über Null, und dabei herrscht fast beständiger Sonnenschein. Sehr deutlich tritt der Unterschied der Temperatur auf dem Plateau gegenüber jener im Mississippithal in folgenden korrespondierenden Mitteln des Januar 1873 hervor:

	N. Br.	Meter	7^h	2^h	9^h	Mittel
St. Louis . .	38,6	150	0,6	5,4	3,0	3,0
Denver . .	39,7	1600	—3,3	10,7	0,7	2,2

Die mittlere Nachmittagstemperatur war also trotz der um mehr als 1400 m höheren Lage in Denver höher als in St. Louis. Im Mittel von 2 Jahren war die tägliche Wärmeschwankung zu Denver im Winter 14,4°, von Juni bis September 17,7°, im Jahresmittel 16,1°.

Dr. Williams bemerkt über das Klima von Colorado: Die Winter sind hell und klar mit frostigen Nächten, fast ohne Schnee, auf den Prairieen giebt es starken Wind. Gegenüber dem Alpenklima hat das Klima von Kalifornien den Vorteil, daß die Schneeschmelze im Frühjahr mit ihrem lästigen Gefolge fehlt, und daß der Aufenthalt auch im Sommer, der warm und trocken ist, angenehm bleibt. Auf den Hochebenen westlich vom Gebirge sind aber im Sommer Wind und Staub lästig, doch ist dann der Aufenthalt in den Parks mit ihrer reinen Höhenluft möglich, wo es auch Jagd und Fischfang giebt. Von Oktober bis April giebt es wenig Niederschlag. Praktisch giebt es vor Januar keinen Winter. Der gelegentlich fallende Schnee bleibt nur auf den größeren Höhen liegen, unten wird er von dem kräftigen Sonnenschein sogleich wieder geschmolzen. Von Mai bis September giebt es häufige

Gewitterregen; der Herbst ist sehr schön mit frostigen Nächten, aber sonnigen, warmen Tagen. Man kann den ganzen Winter in den offenen „Piazzas" tagsüber im Freien sitzen ohne Ueberkleider, so kräftig ist die Sonne.

Colorado Springs (1840 m, 38° 51′ N.) hat eine mittlere Temperatur von 8,4°, Januar —3,7°, Juli 20,8, Denver (1610 m, 39° 45′), Jahr 9,6°, Januar —2,5, Juli 22,2°. Die Temperaturextreme sind allerdings erheblich, —30° und +38°, werden aber der Trockenheit wegen nicht lästig empfunden. Es giebt 194 ganz klare Tage, 128 halbheitere und 43 bewölkte Tage, die Sonne scheint an 330 Tagen im Jahre.

Das Klima von Colorado ist also trocken, sonnig, hat einen anregenden und aufheiternden Einfluß, körperliche Uebungen im Freien sind das ganze Jahr hindurch möglich[1]).

In meteorologischer Beziehung teilt G. H. Stone in Science (5. September 1895, S. 134) interessante Beobachtungen aus Colorado Springs mit. Die Feuchtigkeit scheint zumeist vom Pacific zu kommen, die Westseite der Colorado Mountains hat mehr Wasser als die Ostseite. Hier fällt allerdings der meiste Niederschlag mit N- und E-Winden, aber in der Höhe herrscht SW, der die Feuchtigkeit gebracht hat, die von ersteren Winden kondensiert wird. Die Gewitterstürme des Sommers bilden sich häufig über den Gebirgen im Westen und ziehen dann gelegentlich Hunderte von Meilen weit ostwärts über die Ebenen. Den Sommer- wie den Winterregenschauern gehen W- und SW-Winde voraus. Je länger der W-Wind anhält, desto heftiger das Gewitter, das schließlich ausbricht.

Die Parks bilden natürliche Weideplätze, das Vieh überwintert im Freien, ohne Stallfütterung.

Es mag noch von Interesse sein, die Temperaturverhältnisse der höchsten meteorologischen Station Nordamerikas und der ganzen Erde überhaupt nach 15jährigen Beobachtungen hier anzuführen:

[1]) Th. Williams, The high altitudes of Colorado and their climates. Quart. Journ. R. Met. Soc. XIX, April 1893.

Pike's Peak 4308 m

Jan. —16,4 April —10,4 Juli 4,5 Okt. —5,8 Jahr —7,1

Die mittleren korrespondierenden Jahresextreme zu Pike's Peak und Denver waren: Pike's Peak 15,1° und —34,7°, Jahresschwankung 49,8°; Denver 38,2° und —27,5°, Schwankung 65,7°; die absolut niedrigste Temperatur von 6 Jahren war unten —33,9°, oben —38,3°, also kaum 5° niedriger. Die absoluten Extreme oben waren —39,4° und 17,8°. Die obere Baumgrenze geht in Colorado außerordentlich hoch hinauf, bis 3440 m, eine Folge der hohen Sommerwärme, welche eigentlich erst vom Plateau aus abzunehmen beginnt[1]).

Von dem Klima der inneren Hochebenen (Utahbecken und Umgebung) wird gesagt: In den Sommermonaten erfreuen sich diese Thäler eines angenehmen und kräftigenden Klimas. Gelegentlich fallen Regenschauer oft nur auf den Höhen, während die Thäler klaren Himmel haben. Die Vegetation ist sehr kräftig, die Bergabhänge tragen Wälder[2]), die Alluvionen der Flüsse natürliche Wiesen. Sommergewitter bringen oft Hagel, selbst Schnee. Wenn der Sommer endet, verschwindet das Grün bis auf die dunkeln Tinten der immergrünen Gewächse, früher Schnee fällt und hüllt das ganze Land bald in einen weißen Mantel, nur die Gipfel der Hügel entblößt der heftige Wind.

Kalifornien. Einer Schilderung des Klimas von Kalifornien von J. D. Whitney entnehmen wir folgendes[3]):

Das Klima von S. Francisco ist wunderbar gleichmäßig[4]) und die elastische, stärkende kühle Luft, die während der Sommernachmittage vom Ozean herüberstreicht, wenngleich nicht günstig für Personen mit schwachen Lungen oder empfindlichem Hals, ist der wahre Atem des Lebens für alle Gesunden. Eine große Einbuße thut jedoch im Sommer dem Genusse des köstlichen Klimas von Kalifornien der furchtbare Staub, welcher, bis man sich an ihn gewöhnt hat, ganz unerträglich scheint. Eine ernste Schwierigkeit für die Bodenkultur bildet die extreme Veränderlichkeit der Regenmenge von einem Jahr zum anderen. Einige Jahre sind so trocken, daß die Ernten beinahe ganz fehlschlagen, ausgenommen an der Küste und wo künstliche Bewässerung besteht, andere sind wieder so naß, daß verderbliche Ueberschwemmungen eintreten. Zwischen 1850 und 1872 schwankte der jährliche Regenfall in S. Francisco zwischen 188 und 1266 mm. Längs der Küste nach

1) Ueber das Klima am Gipfel von Pike's Peak siehe Z. 91, S. 201—220.

2) Deren untere Grenze ist nicht allein klimatisch bedingt, sondern vornehmlich durch das Feuer, das in den tieferen trockenen Lagen den Wald zerstört.

3) Encyclopaedia Britannica IX. Edition, Artikel California.

4) Die mittleren Jahresextreme von 5 Jahren zu S. Francisco sind: 31° und —0,6°.

Süden nimmt der jährliche Regenfall ab bis zu 25 cm zu S. Diego. In der Sierra nimmt die Niederschlagsmenge mit der Höhe zu, sie erfolgt fast vollständig in der Form von Schnee in Höhen über 1800 oder 2100 m, und diese winterliche Schneemenge, indem sie im Sommer schmilzt, ist von einer immensen nationalökonomischen Wichtigkeit für das Land, nicht nur für Bewässerungszwecke des Landbaues, sondern auch für die Industrie und den Bergbau. Da im Sommer fast kein Niederschlag stattfindet, so schmilzt jeden Sommer der Wintervorrat und nach einer Folge trockener Jahre verschwindet der Schnee dann fast gänzlich von der Gebirgskette. Folgen sich dagegen einige nasse Winter, so findet eine Ansammlung von Schneelagern auf den Gebirgskämmen statt, ohne daß es jedoch zur Bildung wahrer Gletscher kommt. Nur auf der Nordseite des Mt. Shasta findet sich nahe dem Gipfel eine gletscherartige Eismasse.

Die Winde von Kalifornien sind im Sommer von außerordentlicher Regelmäßigkeit. Sowie das Innere des Landes sich erhitzt und die erwärmte Luft emporsteigt, kommt ein Strom kalter Luft von der See her und nimmt ihren Platz ein. Wo daher eine Oeffnung in der Küstenkette bis zum Meeresniveau herabreicht, da weht der Seewind mit großer Heftigkeit landeinwärts während der heißesten Tagesstunden des Sommers. Wenn man von der Bai von S. Francisco gegen die Berge fortschreitet, oder das Sacramento- oder S. Joaquinthal hinaufgeht, so hat man stets den Wind im Rücken. Die Strömung, die durch die Küstenpforte hereinkommt, breitet sich fächerartig aus und geht weit ins Land hinein. Ein sehr heftiger Wind und kühles und erfrischendes Wetter zu S. Francisco ist ein Anzeichen ungewöhnlich heißen Wetters im Innern. Bei Nacht wird die Brise schwächer und hört gewöhnlich ganz auf; leichter Nebel hüllt oft die Stadt S. Francisco ein. Zu gleicher Zeit fließt die kühlere Luft langsam an den Bergabhängen abwärts, im Gegensatz zur Richtung des Tagwindes. Im Innern sind die Sommertage außerordentlich warm, das Thermometer steigt zuweilen bis zu 49° C. im Schatten. Je weiter man sich von der Bai von S. Francisco entfernt, desto heißer wird es. Bei Nacht jedoch ist die Wärmeausstrahlung stark und die Temperatur sinkt, so daß eine warme Decke jederzeit notwendig ist. Die südöstliche Ecke Kaliforniens ist außerordentlich trocken und heiß. Zu Ft. Yuma ist die Sommerhitze fast unerträglich, das Thermometer hält sich über 32° bei Tag und Nacht zuweilen wochenlang.

Unter den Eigentümlichkeiten des kalifornischen Klimas ist es nicht die am wenigsten befremdende, daß man aus den Niederungen am Sacramento und S. Joaquin an den Bergen aufwärts steigend, namentlich im Sommer, eine merklich höhere Temperatur antrifft, zum mindesten für die ersten 600—900 m. Korrespondierende 3jährige Beobachtungen ergaben folgende Mittel für einige Stationen längs der Central Pacific Railroad (von W nach E):

	S. Francisco	Sacramento	Colfax	Summit
N. Br.	37° 48′	38° 35′	39° 7′	39° 20′
Seehöhe in Metern	45	9	740	2140
Winter.	10,5	8,4	8,1	—1,9
Sommer	14,8	22,2	25,2	14,6
Jahr	13,3	15,4	15,9	5,6

Bis zu Höhen von 2400 oder 3000 m sind die Sommertage angenehm warm und selbst auf den hohen Piks der Sierra (3600—4000 m) ist es mittags gewöhnlich so warm, daß ein Ueberrock unnötig wird, bei Nacht jedoch ist es in diesen Höhen stets so kalt, daß Frost eintritt, obgleich es gelegentlich auch die ganze Nacht hindurch warm bleibt bis zu Höhen von 2400 m. Zu dem Genusse einer Wanderung in diesem Hochgebirge trägt sehr viel bei, daß das Wetter den ganzen Sommer hindurch bei Tag köstlich mild und klar ist, und der Regen ganz fehlt, der in den Schweizer Alpen den Genuß von Gebirgstouren so häufig verdirbt.

Ueber das Klima des heißesten Teiles von Nordamerika, an den Grenzen zwischen Kalifornien und Arizona am unteren Colorado und Gila, entnehmen wir den Schilderungen von Oscar Loew, Mitglied der wissenschaftlichen Expedition unter Wheeler, einige Bemerkungen. Die tägliche Schwankung der Temperatur und Feuchtigkeit ist sehr groß, stündliche Beobachtungen in einer Seehöhe von 2400 m gaben bei Sonnenaufgang —4,4° und um 4^h nachmittags 20,1°, die relative Feuchtigkeit sank von 100% bei Sonnenaufgang auf 22% am Nachmittag. Auf den Anhöhen waren die nächtlichen Minima viel höher als in den Thälern. In der Mohavewüste herrschen im Sommer die SE-Winde vor, auch die Wolken und Regen kommen aus dieser Richtung, wie in Texas. Im Winter herrschen NW-Winde. An der W-Küste fallen die Regen im Winter, in der Mohavewüste nur im Sommer. Während die im Juli und August hier fallenden Regen einen wolkenbruchartigen Charakter haben und stets von elektrischen Entladungen begleitet sind, würde man diese Phänomene vergebens an der Küste suchen. Die totale jährliche Regenmenge ist jedoch in der Mohavewüste sehr gering; gleichzeitige 4jährige Messungen geben für Ft. Yuma 68 mm, für Ft. Mohave 79 mm. Heiße Winde, Sandstürme, Sandhosen gehören zu den normalen Erscheinungen dieser Wüste. Die heißen Winde dauern manchmal bis spät in die Nacht, gewöhnlich mit einer Temperatur über 40° C.[1]). Eine kühle Nacht scheint überhaupt bloß möglich zu sein, wenn die Luft ruhig ist. Loew selbst beobachtete als höchste Temperatur 45,6° am 6. August an der Mündung des

[1]) Zum Beispiel 6. August Ruinen von Colville:

	Sonnenaufg.	12h	3h	9h
Trockenes Thermometer .	23,9	44,4	45,6	41,7
Nasses „ .	16,7	23,9	23,3	21,1

Samum bis gegen Abend.

Virgin River in den Colorado; nach verläßlichen Beobachtungen stieg im Juli 1871 während drei Wochen die Temperatur jeden Nachmittag im Schatten bis 50° C., einmal sogar auf 52,8°. Die Mitteltemperatur zu Ft. Mohave im Juli 1873 war beispielsweise um 7^h 33,0°, mittags 43,4°, 9^h abends 37,0°, genähertes Mittel 37,6°. Die Extreme dieses Jahres waren 49° und 0°. Diese Gegenden können sich also mit den Wüsten der Alten Welt in Bezug auf Wärmeextreme völlig messen.

Die merkwürdigste Erscheinung im kalifornischen Klima ist der Gegensatz zwischen der niedrigen Temperatur des Sommers an dem allerdings schmalen Küstensaume und der großen Hitze des Innern. Zu Ft. Miller, im Thale des Joaquinflusses, wurde öfter eine Temperatur von 43° C. beobachtet, während gleichzeitig zu Monterey und S. Francisco die See und der Seewind eine Temperatur von 13° hatten. Solche Temperaturextreme in solcher Nähe müssen heftige Winde erzeugen, und es ist bloß erstaunlich (sagt Blodget), daß sie in den Oeffnungen der Küstenkette gegen das Innere nicht noch heftiger sind, als man sie beobachtet. Diese heftigen Seewinde des Sommers sind charakteristisch für den ganzen Küstenstrich von Ft. Oxford in Oregon bis an das südliche Ende von Niederkalifornien, von 34° N. Br. an nimmt aber ihre Stärke rasch ab.

Was immer zu S. Francisco der Wind am Vormittag für eine Richtung haben mag, sagt Dr. Gibbon, er dreht sich vom Frühling bis zum Herbst am Nachmittag unveränderlich nach W. Im Jahre 1851 herrschte der Seewind von Mai bis September in 96% der dreimaligen täglichen Beobachtungen, im Dezember und Januar in 41% der Fälle. Im Mai ist er noch mäßig, wird dann immer heftiger und erreicht seine größte Stärke im Juli, im August merkt man eine Abnahme; doch erst im Oktober verliert er seine unangenehmen Eigenschaften. Während die Luft über dem Meere gewöhnlich klar ist, bildet sich im Seewind, sobald er die Küste überschreitet, ein Nebel, der häufig die Stadt einhüllt; oft wechselt rasch der hellste Sonnenschein mit einer alles verhüllenden Nebeldecke. Wenn die Seebrise kräftig ist, sagt Dr. Gibbon, kann selbst die hochstehende Sonne dagegen nicht aufkommen, „ihre Strahlen haben kaum mehr wärmende Kraft als das Mondlicht“. Die dicken Staubwolken, die der Seewind nachmittags durch die Straßen dahinjagt, gehören gleichfalls zu den Unannehmlichkeiten des Sommers. Die Morgen sind für Beschäftigung außer Hause und Bewegung im Freien fast ausnahmslos sehr angenehm, die Abende sind im allgemeinen zu kühl, um ohne Feuer zu sitzen, und die Nächte sind niemals zu warm, um nicht gute Decken notwendig zu machen. Zum Ruhen und Schlafen ist die Nacht in Kalifornien das ganze Jahr hindurch außerordentlich geeignet.

Die Regen fallen in Kalifornien sehr unregelmäßig in kurzen Schauern. Gewitter sind ebenso selten, als sie im Innern Nordamerikas häufig sind. Ein gleichförmiger Regenfall, der einen

Tag hindurch andauert, ist hier eine höchst seltene Erscheinung. Es regnet bei Nacht mehr als bei Tag. In der jährlichen Periode tritt eine Tendenz hervor zu Frühregen in der zweiten Hälfte des November und im Dezember, und zu Spätregen im März mit einer zwischenliegenden Trockenzeit. Die Regenzeit ist die schönste Jahreszeit, es ist nicht ein Winter, sondern der Frühling. Alles grünt und die Hügel schmücken sich mit einem vielfarbigen Blumenflor. Mit der Trockenheit des Juni kommt dann der Winter der Vegetation.

Die Regen fallen zumeist bei S- und SE-Winden, zuweilen bei heftigen SE-Stürmen. Sie beginnen meist zuerst im Norden, und verbreiten sich nach Süden. Die regenbringenden oberen Wolken dagegen ziehen zumeist aus SW. Von 79 Tagen, an welchen Regen fiel, war die Windhäufigkeit folgende: SE 24, S 20, SW 17, W 8, NW 6, übrige Richtungen 4. Von 67 Regen, welche eine Beobachtung der oberen Wolken gestatteten, war deren Richtung folgende: SW 23, W 16, S 14, N und NW 7, SE 6, NE 1.

Mittlere Bewölkung und Zahl der klaren Tage in Kalifornien [1].

Mittlere Bewölkung 1871/88.

Ort	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Zahl der klaren Tage
S. Francisco . .	4,7	4,3	4,3	3,5	4,2	144
Sacramento . .	3,7	3,1	0,7	1,8	2,3	244
Los Angeles . .	3,4	4,4	3,1	2,5	3,3	178
S. Diego . . .	3.9	4,9	4,6	3,7	4,3	125
Keeler	2,6	2,4	1,2	1,6	2,0	274
Fresno	4,5	3,4	0,7	1,5	2,5	232

Von dem Klima Kaliforniens in seiner Einwirkung auf den Menschen sagt Blodget: Alle Einwohner, sie mögen von wo immer her eingewandert sein, stimmen darin überein, daß kein Klima der physischen und geistigen Entwickelung des Menschen so günstig ist, wie das kalifornische. Selbst im Inneren, wo die Sommerhitze so groß ist, bewirkt diese keine Abspannung und hat keine deprimierende Wirkung wie im Osten. Die elastische Atmosphäre und der stärkende und erfrischende Charakter des Klimas ist eine Eigentümlichkeit Kaliforniens in seiner ganzen Erstreckung, an den sommerkühlen Küstenstrichen, wie in den heißen Thälern des Innern.

Südkalifornien, in der Breite der Nordküste von Afrika, hat eines der gepriesensten Klimate der Erde, es ist das Italien von Amerika genannt worden. Die Temperaturverhältnisse sind aber noch gleichmäßiger, die Regenmenge und die Lufttrockenheit ist geringer, Stürme und Gewitter, namentlich letztere, fehlen fast ganz. Es ist ein Land des Sonnenscheins mit einer Fülle sub-

1) American Met. Journ. XII, S. 317.

tropischer Bodenprodukte, die allerdings zumeist künstlicher Bewässerung bedürfen.

Die Mannigfaltigkeit der Klimate ist aber groß, denn es ist zu unterscheiden: das Küstenklima, das Klima der äußeren Hügelketten und der Thäler (von diesem gilt zunächst das oben Gesagte), das Gebirgsklima oberhalb 800 m etwa beginnend, und das Wüstenklima des Inneren.

Die mittleren Temperaturverhältnisse (11 Jahre) von Südkalifornien werden charakterisiert durch folgende Daten:

	Jahr	Jan.	Aug.	Regen
Santa Barbara .	15,6	11,4	19,4	452 mm
Los Angeles . .	16,3	11,4	21,2	461 mm
San Diego . .	15,9	11,6	20,6	295 mm

Santa Barbara liegt an der Küste, die Meerestemperatur ist daselbst im Winter 15,7, im Sommer (Juli bis September) 18,3, Jahr 16,7 (an der Küste läuft eine wärmere Strömung nach NW, im Ozean draußen, außerhalb der Inselgruppen, eine kältere nach SE, Temperatur dort: Winter 11,8, Sommer 15,6, Jahr 13,4), Los Angeles liegt etwas landeinwärts, südlicher, in 90 m Seehöhe, San Diego noch südlicher an der Küste. Die absoluten Extreme waren: Los Angeles —2,2 und 40,5°, San Diego 0,0 und 38,3°.

Die hohen absoluten Temperaturmaxima sind ein Effekt gelegentlicher heißer Winde von N oder E. Die durchschnittlichen Wärmeextreme sind nie drückend, sondern durch die stetige lebhafte Seebrise gemildert. Die Mittagstemperaturen an heiteren Wintertagen an der Küste sind 16—21°, im Inneren 18—26°, an Regentagen überall 13—16°. An der Küste beträgt der Unterschied zwischen der mittleren Temperatur heiterer Tage im Winter und im Sommer kaum mehr als 6°, im Inneren wenig über 8—9°. In San Diego giebt es wenige Tage im Jahre, wo die Temperatur über 30° steigt, und ebenso wenige, wo sie unter 12° sinkt. Frost kommt nur lokal vor, zumeist in den Thälern infolge starker nächtlicher Wärmeausstrahlung. Gewisse Erhebungen von großem Flächeninhalt kennen gar keinen Reif, es sind dies die herrlichsten Gegenden des Landes, kühler im Sommer, wärmer im Winter als die Thäler. Eine solche Gegend ist z. B. das Tafelland von National City. Wegen der kurzen Dauer der Fröste werden dieselben leichter ertragen, die Orangenbäume leiden hier nie so an Frost wie in Florida. Die große Sommerhitze des Tages im Inneren wird durch die dicken Mauern der Häuser erträglich, die Fenster bleiben geschlossen und werden nur bei Nacht, wo die Temperatur recht kühl ist, geöffnet. Ueber die Tagesvariation der Temperatur im Küstengebiet geben folgende Temperaturmittel eine Vorstellung:

Los Angeles. Temperaturmittel.

Winter					Sommer				
S.-Aufg.	9^h	3^h	9^h	Mittel	S.-Aufg.	9^h	3^h	9^h	Mittel
5,9	13,3	17,4	9,8	11,6	17,8	22,8	26,3	19,3	21,5°

Der Seewind kommt mit größter Regelmäßigkeit am Vormittag und schreitet landeinwärts vor; am Abend herrscht Windstille, bei Nacht weht ein kühler Landwind. Der Seewind weht im Winter leicht, im Sommer kräftiger, und ist bemerkenswert trocken[1]). Nachmittags ist die Temperatur oft kühler als vormittags, Sonnenschirme sind unnötig, da in der Seebrise die Sonne nicht lästig fällt, Ankömmlinge aus den östlichen Staaten finden die Nachmittagstemperatur unkomfortabel kühl. Der Norther ist hier ein trockener Wüstenwind, im allgemeinen warm oder heiß, nur zuweilen kühl, stets excessiv trocken und von wolkenlosem Himmel begleitet. Er weht selten so heftig, daß er unangenehm wird und herrscht etwa 20—30 Tage im Jahr. Der Ostwind bringt desgleichen Trockenheit und Hitze. Die regenbringenden Winde kommen von S, SW oder SE.

Nebel giebt es an der Seeküste, doch sind sie nicht gewöhnlich. Sie werden von San Francisco südwärts immer seltener. Sie dauern nie den ganzen Tag an. Die Nebelbänke kommen abends meist nach Sonnenuntergang von der See her, schreiten landeinwärts vor und rollen wieder seewärts nach Sonnenaufgang; sie bewegen sich also gegen die Land- und Seebrise. Die untere Schichte der Nebelbank liegt zuweilen dem Lande auf und befeuchtet dasselbe, zuweilen liegt sie in 300—400 m Höhe und befeuchtet nur die Berghänge. Die Nebel sind im Frühlinge am häufigsten, zuweilen vergehen Monate ohne Nebel, zuweilen kommen sie 14 Tage hindurch jede Nacht.

Südkalifornien hat Winterregen, doch dominieren auch dann die schönen heiteren Tage, selbst in Jahren mit excessivem Regenfall. Die Regenmenge ist recht veränderlich. In 3 Jahren von 10 ist der Regenfall in den Niederungen unzureichend für genügende Ernten jeder Art, in 3 Jahren dürftig, in 2 Jahren günstig, und in 2 Jahren etwa reichlicher als nötig. Die Regenmenge nimmt landeinwärts und mit der Bodenerhebung zu, die meisten Berge von 1000 m und darüber haben stets genug Regen. Während nicht zwei Winter in 10 Jahren sich gleich sind, sind nicht zwei Sommer verschieden. Es kann ein Sommer einen oder zwei leichte Regenschauer haben oder einige Tage intensiver Hitze mehr als sonst, im übrigen bleibt alles gleich, die stets gleiche Folge klarer Tage Monat auf Monat.

Die Regen kommen in Kalifornien mit südlichen Winden, schreiten aber doch von Norden nach Süden fort (Glassford). Wenn San Francisco Regen telegraphiert, kann er im Süden in 24—36 Stunden erwartet werden. Der Regen tritt meist abends ein, nach Aufhören des Seewindes und verstärkt sich in der Nacht. Lokale Regen und Gewitter kommen sehr selten vor, im Sommer sieht man Wetterleuchten im Osten über den Bergen zur Zeit, wo

[1]) Interessant in Bezug auf die Luftzirkulation ist die Bemerkung bei Remondino: Wenn es Waldbrände im Osten (im Inneren des Landes) giebt, so bringt die westliche Seebrise Asche an die Küste und ist dann auch warm.

Sonora Sommerregen hat. Die Regen kommen mit Cyklonen in der Gegend von Puget Sund, aber nur eine größere und langandauernde atmosphärische Störung erstreckt ihren Einfluß bis nach Südkalifornien, je andauernder die Störung desto reichlicher die Regen; sowie die Depression im Norden verschwindet, hören auch die Südwinde auf, die Westbrise tritt wieder ein und es klärt sich der Himmel wieder auf.

Von Washington und Oregon bis hinab gegen die Mitte der kalifornischen Halbinsel herrscht ein trockener Sommer[1]). Die Dauer der Trockenzeit nimmt nach Süden hin zu. Oft fällt nicht ein Regenschauer von Mai bis Oktober im Thale des Sacramento und S. Joaquinflusses, sowie in den südlicheren Landesteilen. In dem großen Thale von Kalifornien gestattet die Erwartung eines regenlosen Sommers eine ununterbrochene Getreideernte, sowie deren Packung und Verschiffung ohne Furcht von Schäden durch Regen. Man kann in der Erntezeit Millionen Bushel von Getreide in Säcken in den Feldern und auf offenen Wagen aufgehäuft sehen[2]).

Staub, und zwar feiner weißer Staub gehört auch zur Charakteristik des kalifornischen Sommers, J. Bird spricht von der „staubigen Fruchtbarkeit" der Thäler, in den Gebirgen entzückt dagegen der Glanz des Sommerhimmels und die wunderbare „Elasticität" der Luft.

Hinter den Bergketten im Osten, im südwestlichen Kalifornien, liegen regenlose Wüsten, zunächst die südliche Fortsetzung des großen Thales mit dem abflußlosen Tularesee, dann folgt die Mojave- und die Coloradowüste, im Norden davon liegt eine Depression unter das Meeresniveau, das Totenthal genannt. Es sind dies die heißesten Gegenden Nordamerikas und die Temperaturdifferenz zwischen

1) Das südliche Ende der Halbinsel von Kalifornien hat leichte und seltene Frühlingsregen, die späten Sommerregen sind häufig und kommen in starken Schauern. Die Buschwälder der Berge belauben sich und blühen. Die 2000 bis 2500 m hohen Berge haben eine trockene Ostseite. Proc. Californ. Acad. V, 1895, S. 733—775. Sinaloa hat gleichfalls Sommerregen.

Klima von Seriland (Sonora) an der Küste des Kalifornischen Golfes, rund 29° N. Br. Die Trockenheit ist groß, der Regenfall gering und unregelmäßig. Es giebt nominal 2 Regenzeiten, Juli-August und Januar-Februar, doch fällt gelegentlich auch zu anderen Zeiten Regen, fehlt dagegen wieder in der „Regenzeit". Doch zeichnen sich diese Zeiten stets durch größere Feuchtigkeit aus, so daß die Flora halbjährig erwacht, manche Spezies widerstehen sogar der Trockenzeit. Große Hitze herrscht im Sommer — der Winter ist angenehm kühl —. Für das Wetter in Seriland ist charakteristisch, daß die Indianer Worte haben für Regen und Hagel, aber keines für Eis, Schnee und Frost. Mangel an Wolken, große Intensität des Lichtes und glühende Insolation. An der Küste ist Nebel nicht unbekannt im Herbst, er erstreckt sich 16—80 km landeinwärts. — Der Regenfall beträgt etwa 4—12 cm im Westen. Die Flüsse versiegen alle im Sand. Science Vol. III, S. 493. 3. April 1896. Expedition to Seriland.

2) Man vgl. auch E. W. Hilgard, Skizze der physikalischen und industriellen Geographie von Kalifornien mit einer instruktiven Regenkarte und einem kurzen Ueberblick über die Kulturpflanzen. Interessant ist, daß an einigen Orten auch Datteln geerntet und Strauße gezüchtet werden. Verhandl. der Geogr. Gesellsch. Berlin (1893) XX, S. 116.

dem Litorale und dem Inneren ist im Juli wohl eine der größten, die auf der Erde zu finden sind. Die heißesten und die kühlsten Sommer der Vereinigten Staaten grenzen hier fast unmittelbar aneinander. San Diego hat eine Julitemperatur von 19,5, Yuma 33,5, eine Temperaturdifferenz von 14^0 (im Monatsmittel) kommt hier auf eine Entfernung von nur 320 km, die Temperaturdifferenz zwischen Kap Mendocino und Red Bluff beträgt sogar 15,5^0 auf 160 km Distanz. Diese Temperaturdifferenz erzeugt die heftigen Seewinde des kalifornischen Litorales und die durch die frische Meerluft gemäßigten Sommer desselben. Die Wüsten des Inneren sind derart von größtem Nutzen für die Küstengegenden, eine Bedingung des gesunden milden Sommerklimas.

Das Sommerklima des „Totenthales", welch letzteres circa 50 m unter dem Meeresspiegel liegt, ist durch eine wissenschaftliche Expedition des amerikanischen Wetterbureaus erforscht worden und wir verdanken W. M. Harrington einen eingehenden Bericht darüber[1]). Die wichtigsten klimatischen Mittelwerte sind:

Death Valley 36^0 28′ N., 116^0 51′ W.

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Sommer
Temperaturmittel . .	29,3	33,4	38,9	38,2	32,2	36,8^0
Tägliche Amplitude .	15,0	16,1	16,1	17,8	15,6	16,7
Absolutes Maximum .	40,6	50,0	50,0	50,0	48,3	50,0
Absolutes Minimum .	12,2	15,6	22,2	22,8	14,4	15,6
Relative Feuchtigkeit	26	20	20	21	27	20,3%
Bewölkung	3,6	3,0	3,1	2,5	2,8	2,9

Die Temperaturmaxima sollen gelegentlich auf 54 bis 58^0 steigen, es sind schon Menschen, die sich der Sommersonne ausgesetzt haben, wahnsinnig geworden. Das mittlere tägliche Temperaturmaximum im Juli und August ist 46,4, das mittlere tägliche Minimum 29,4. Es giebt im Sommer einzelne Gewitterregen, gelegentlich auch Wolkenbrüche, namentlich im Gebirge. Staubstürme sind häufig.

Im Winter soll das Klima sehr gesund und angenehm sein. Auf den Bergen giebt es starken Schneefall, im Thale auch gelegentlich Eis. Es mögen etwa 25—50 mm Regen fallen.

Vgl. Theodore S. van Dyk, Southern California. New York 1886, enthält vorzügliche Schilderungen der Witterung und des Klimas. P. C. Remondius, M. D., The Mediterranean Shores of America. Southern California, its climate, physical and medical conditions. Philadelphia u. London 1892. C. Theod. Williams, M. D., On the climate of Southern California. Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. XX, April 1894.

Bermudasinseln. Ueber das Klima dieser rein ozeanischen Inselgruppe, noch 600 nautische Meilen von Kap Hatteras abstehend, in der Breite von Südcarolina, liegen mehrjährige ein-

1) Vgl. Met. Z. 93, S. 19.

gehende meteorologische Aufzeichnungen vor. Die Temperaturmittel von St. Georges (32° 23′ N. Br., 64° 40′ W. L. v. Gr.) sind:

	Januar	April	August	Oktober	Jahr
St. Georges . .	16,6	17,8	26,2	22,7	20,7

Der März hat noch 16,2°, ist also etwas kühler als der Februar, der mit dem Januar übereinstimmt; der August ist um einen halben Grad wärmer als der Juli, somit ein ganz ozeanischer Temperaturgang. Die mittleren Jahresextreme sind 33° und 6°, die absolute Feuchtigkeit ist im Mittel 15,2 mm (März 11,1, August 20,5 mm). Die relative Feuchtigkeit, fast konstant das Jahr hindurch, beträgt im Mittel 70 %, die Regenmenge von 115 cm (auf Ireland-I. 139 cm) fällt an 159 Tagen und verteilt sich recht gleichmäßig über das Jahr, doch tritt im Oktober ein ausgeprägtes Maximum, im April und Juni ein Minimum hervor. Die Bewölkung ist hoch, im Mittel 64 % (Winter 70, August 53 %). Die mittlere Windrichtung ist südwestlich, im Winter mehr nördlich, im Sommer und Herbst südlich.

Das Klima von Bermuda, sagt ein Ungenannter im „Nautical Magazine“, ist eines der niederdrückendsten der Welt: eine Mischung zwischen den kalten Nebeln Neu-Fundlands und dem Scirocco Maltas gäbe eine genaue Bezeichnung desselben. Jedes Kleidungsstück wird steif und feucht; man kann nur schwer sich wieder trocknen, schwer seine Stiefel ausziehen oder seine Wäsche wechseln, wenn der Wind aus S weht. Schuhe und alles Lederwerk wird weiß von Schimmel. Blumen und Blätter der Pflanzen fallen ab, wenn während der frühen Frühlingszeit der Ostwind zu wehen beginnt. Der NW-Wind, welcher den Golfstrom kreuzt, ist zu allen Zeiten angenehm und scheint auf seinem Wege keine Feuchtigkeit aufzunehmen. — Nach einem anderen Berichterstatter ist der angenehmste Monat der Juni; hingegen herrscht während der Monate Juli bis Oktober eine drückende Hitze, vorzüglich im August und September; trotzdem sind Krankheiten selbst um diese Zeit selten, geschweige denn im Winter. Im Winter fällt mitunter Schnee, doch bleibt er nie längere Zeit liegen; seltener noch ist Hagel. Die Stürme erreichen nicht jene verheerende Heftigkeit wie auf den westindischen Inseln.

Während der Sommermonate, sagt J. M. Jones, ist die Temperatur bei Nacht nur 3—4° F. niedriger als um Mittag. Aber nicht die hohe Temperatur Tag und Nacht hindurch oder die häufigen Windstillen sind es, welche das Klima um diese Zeit so niederdrückend machen, sondern dies bewirkt der SW-Wind, der nun herrscht und die Atmosphäre derart mit Feuchtigkeit sättigt, daß man sich wie in einem Dampfbad fühlt. Personen, welche viele Jahre in Westindien gelebt haben, unter dem erfrischenden Einflusse des trockenen Passatwindes, bekennen, daß das Sommerklima der Bermuden dem Gefühl nach viel wärmer ist und viel entnervender wirkt als irgend eines, das sie im Süden

kennen gelernt haben. Hurrikane treten in Intervallen während des letzten Teiles des Sommers auf, häufige „Gales“ im Winter. Der Orkan vom 11. September 1839 richtete große Verwüstungen an.

Am 24. Dezember 1840 trat bei N-Wind und klarem Himmel eine ganz ungewöhnliche Kälte ein. Am Morgen zeigte sich in den Niederungen Reif und hie und da Eis in der Dicke eines halben Kronenstückes[1]).

Klimatabellen etc. Alaska Z. 76, S. 139; Z. 78, S. 275; Z. 79, S. 180; Z. 82, S. 154 u. 443; Z. 84, S. 447; Z. 90, S. 432. Anticosti Z. 83, S. 70. Arkansas Z. 71, S. 397. Britisch-Columbia Z. 71, S. 76; Z. 74, S. 186; Z. 79, S. 451; Z. 83, S. 175. Britisch-N.-Amerika Z. 83, S. 70 u. 256; Z. 85, S. 69. Brunswick Z. 71, S. 271. Kalifornien Z. 77, S. 238; Z. 88, S. 36; Z. 93, S. 19. Canada Z. 71, S. 143. Toronto, S. Martins Z. 76, S. 30; Z. 94, S. 480. Colorado Z. 73, S. 296. Hudsonsbailänder Z. 80, S. 244; Z. 83, S. 256; Z. 84, S. 190; Z. 85, S. 314; Z. 95, S. 152 u. 227. Illinois Z. 71, S. 329; Z. 85, S. 369. Iowa Z. 81, S. 355. Lewisburg Z. 86, S. 32. Madison Z. 85, S. 507. Manitoba Z. 76, S. 289; Z. 83, S. 256; Z. 94, S. 159. Marietta (Oh.), Z. 71, S. 78. Mt. Hamilton Z. 88, S. 487. Mt. Lincoln Z. 79, S. 353. Mt. Washington Z. 76, S. 84. N.-Braunschweig Z. 83, S. 70. New York Z. 81, S. 71; Z. 83, S. 172. Philadelphia Z. 82, S. 405. Pike's Peake Z. 76, S. 84; Z. 83, S. 170; Z. 91, S. 201. Providence, R. J., Z. 73, S. 207. S. Antonio (Tex.) Z. 72, S. 142; Z. 73, S. 91; Z. 74, S. 89. Texas Z. 83, S. 346. S. Johns, N.-F., Z. 85, S. 71; Z. 97, S. 40. S. Louis Z. 72, S. 326; Z. 74, S. 87. Washington Z. 69, S. 174. Winnipeg Z. 76, S. 291; Z. 80, S. 244; Z. 85, S. 69.

Allgemeines. Windgeschwindigkeit in den Vereinigten Staaten Z. 88, S. 289. Franz Waldo, American Met. Journ. Vol. VI, S. 219, 257, 300, 362; Vol. XII, S. 75 u. 145. Temperaturextreme Z. 83, S. 232. Ferner: Hazen, Climate of Chicago. Washington 1893, Weather bull. Nr. 10. Klima von Santa Fé von Harrington, Americ. Met. Journ. Vol. II, S. 69 u. 115. Met. Mittelwerte für die Vereinigten Staaten. Report Chief Signal officer 1884, S. 132, dann S. 202 u. 204. Fr. H. Bigelow, Storms, storm tracks and Weather Forecast. Washington 1897. Weather bureau bulletin Nr. 20. S. Z. 97, Littb. S. 34.

Die südliche gemäßigte Zone.

A. Südafrika außerhalb der Tropen.

Der Kontinent von Südafrika verschmälert sich jenseits des südlichen Wendekreises rasch und endet schon unter kaum 35° S. Br. (entsprechend der mittleren Breite von Cypern oder Kreta). Es gehört demnach der ganze außertropische Teil Südafrikas dem subtropischen Gürtel der gemäßigten Zone an. Darum wird er auch bei seiner geringen Breite ganz beherrscht von den subtropischen

[1]) Vgl. Z. 74, S. 131 u. Z. 97, S. 309.

Barometermaximis über dem Südatlantischen und Indischen Ozean, die mit der Sonne nach Norden und Süden sich verschieben. Im Sommer, wenn die Gegend hohen Druckes am weitesten nach Süden gewandert ist, herrschen südöstliche Winde, der Passat der südlichen Hemisphäre, über dem ganzen Gebiet. Auf der Ostseite wird derselbe zu einem nordöstlichen Wind, indem die Erhitzung des Festlandes dann die Tendenz zu einer cyklonischen Luftbewegung um die Südspitze Afrikas hervorruft[1], und zudem die Lage auf der Westseite des ozeanischen Barometermaximums diese Tendenz unterstützt. Der Gürtel der W-Winde liegt dann ziemlich weit südlich von der Südspitze Afrikas und erreicht kaum den 40. Breitegrad.

Anders ist es im Winter. Die ozeanischen Barometermaxima haben sich nach Norden verschoben und damit ist die Zone der W-Winde bis zur und über die Südspitze Afrikas nach Norden vorgerückt. Der Kontinent ist jetzt kälter als das Meer und hat die Tendenz, anticyklonische Luftströmungen an den Küsten hervorzurufen.

Buchans neue Isobarenkarten ergeben folgendes: Im Winter (Juni bis August) liegt das Gebiet höchsten Luftdruckes (eine Anticyklone) über dem Basutoland mit Trockenheit, ruhiger Luft und heiterem Himmel. Ein zweites Gebiet hohen Luftdruckes liegt in nahe gleicher Breite über der Mitte des südlichen Atlantischen Ozeans. In dem zwischenliegenden Gebiete niedrigeren Luftdruckes herrschen SW- und W-Winde, und die Westseite Südafrikas hat dann ihre Regenzeit, an der auch die Südküste zum Teil noch partizipiert, während der Osten namentlich im Innern die Trockenzeit hat.

Im Sommer (Dezember bis Februar) liegt Südafrika zwischen den beiden Barometermaximis des Indischen und des Südatlantischen Ozeans in einer Rinne niedrigen

[1] Es muß hier ins Gedächtnis zurückgerufen werden, daß auf der südlichen Hemisphäre die cyklonische Luftbewegung im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers erfolgt, dies giebt Südwinde auf der Westseite, Nordwinde auf der Ostseite, Ostwinde im Süden und Westwinde im Norden der Depression.

Luftdruckes, aber das atlantische Barometermaximum liegt der Westküste Südafrikas nahe. Die hier herrschenden S- und SE-Winde sind kühl und trocken, während die SE-Winde auf der Ostseite weiter her über das warme Meer kommend feucht sind und beim Aufsteigen über dem Lande ihren Wasserdampf kondensieren. Die Perioden trockenen, heiteren, windstillen Wetters, die im Winter über dem Oranjestaat und Natal zu finden sind, verlagern sich im Sommer nach dem Südwesten, wo man in dem westlichen Teile der Kapstadt dann eine ähnliche Witterung hat.

In der Kapstadt herrschen im Sommer südöstliche, im Winter nordwestliche Winde. Im Sommerhalbjahr (Oktober bis März) erreicht der SE eine bedeutende Stärke und weht oft 8—14 Tage fast ununterbrochen, wühlt Massen von Staub auf und macht sich dadurch sehr unangenehm. Andererseits gilt er doch als ein Segen für die Stadt, weil er die im Thalkessel des Tafelberges stagnierende ungesunde Luft wieder auffrischt. Er führt deshalb den Namen „Cape Doctor“. Bei heftigen SE-Winden bildet sich über dem Tafelberg die bekannte weiße Wolkenhülle, „das Tafeltuch“. Der Tafelberg erhebt sich als ein ungeheurer Wall im Süden der Tafelbai, er hat etwa 7 km Länge und 1100 m Höhe. Indem die Luft genötigt wird, an diesem Gebirgswall emporzusteigen, kühlt sie ab und ihr relativ geringer Wasserdampfgehalt kondensiert sich über dem Berg zu einer Wolkenhülle, welche sich als eine majestätische weiße Decke über das Plateau des Tafelberges legt, oben völlig glatt ist, während das nördliche Ende über dem Absturz wie eine Draperie herabhängt. Bei heftigen S-Winden stürzen sich die Wolken auf der Nordseite wie ein Wasserfall 300 m tief herab, um sich dann in der wärmer gewordenen Luft aufzulösen und zu verschwinden. Sobald man die Wolke auf dem Tafelberg bemerkt, schließt man in der Kapstadt schnell die Thüren und Fenster, denn bald darauf bricht der stürmische SE-Wind herein und hüllt die ganze Stadt in ungeheure Staubwolken.

Die Heftigkeit des SE-Windes ist so bedeutend und er weht im Sommer so anhaltend, daß an ungeschützten Stellen die Bäume alle Aeste nach Norden kehren und freiliegende Gärten mit dichten Hecken umgeben werden müssen, wenn man die Obstbäume erhalten will. Der SE-Wind ist auch der trockene Wind.

Im Winter herrschen dagegen die NW-Winde und der SE tritt nur selten auf. Sie bringen feuchte Luft, tiefliegende Wolken und die Regenzeit für diesen Teil der Küste. Die heftigen Nordweststürme des Winters machen die ungeschützte Tafelbai zu einem gefährlichen Ankerplatz und haben schon schwere Verluste zur Folge gehabt. Port Elizabeth dagegen ist durch die hohe Küste vor Nordweststürmen geschützt.

In Klein-Namaland sind die Windverhältnisse ziemlich dieselben, im Sommer herrschen SE-Winde und trockenes Wetter, im Winter W-Winde, welche die Regenzeit bringen.

An der Küste von Natal sind im Sommer auch nordöstliche Winde häufiger. In Pieter Maritzburg herrschen das ganze Jahr östliche Winde, aber doch entschiedener im Sommer, während im Herbst und Winter die SW- und W-Winde etwas häufiger werden. In Grahamstown nahe der Südostküste dominieren gleichfalls im Sommer die SE- und S-Winde, während im Herbst und Winter die NW-Winde zur Herrschaft gelangen. Im Innern des Landes scheinen die Verhältnisse ähnlich zu sein, wenigstens herrschen zu Graaff Reinet im Sommer S-, im Winter N- und NW-Winde vor. Fritsch sagt, daß auch auf den Hochebenen des Innern die Nordweststürme des Winters, ebenso wie an den Küsten, die heftigsten sind und der Vegetation nachteilig werden. Der Himmel umzieht sich mit schweren finsteren Wolken, die zusammen mit dem aufgewirbelten Staub die ganze Gegend in Dunkel hüllen, ohne daß es indessen zum Regen kommt. Die SE-Winde fallen im Innern weniger auf als an den Küsten, sie machen sich nur beim Wechsel der Jahreszeiten als trockene, schneidend kalte Winde bemerklich.

Im Betschuanenlande, nordwärts bis 25° S. Br., sind nach Moffat die vorherrschenden Winde (im Winter) W und NW. Zuweilen treten auch kalte S-Winde auf. Im Frühjahr (Ende August) beginnen N-Winde und wehen mit großer Heftigkeit täglich von 10^h an bis Sonnenuntergang, worauf eine ruhige heitere Nacht folgt. Während diese Winde vorherrschen, was bis zum November dauert, wo dann Gewitter eintreten, ist die Luft mit dichtem Staub aus der Wüste angefüllt. Selten kommt der Wind aus Osten und dann bringt er gewöhnlich Regen. Im Winter fällt selten oder gar kein Regen, im Juni wird das Gras so trocken, daß man es in der Hand zu Pulver zerreiben kann. Dagegen fallen, wie in der Kalaharisteppe, im Frühling und Sommer Gewitterregen. Fritsch sagt, daß er im Betschuanenlande häufig einen NE beobachtet habe, welchem er der Erhitzung der Kalahari zuschreibt, was also für den Sommer gelten muß.

Die Windtafeln bei Buchan (Challenger Report S. 151 bis 152) ergeben keine entschiedenen jährlichen Windperioden für das Innere von Südafrika. Kimberley hat das ganze Jahr vorwiegend N-, NE- und E-Winde, Aliwal North hat im Sommerhalbjahr sehr vorwaltende SE-Winde, im Winterhalbjahr werden nur die Kalmen häufiger, die NW-Winde zeigen keine Zunahme der Häufigkeit. In Pieter Maritzburg und Fort Napier (nahe dabei) bemerken wir das Gleiche. In Grahamstown und Port Elizabeth sind die W-Winde vorherrschend. Am ersteren Orte herrschen im Winterhalbjahr entschieden NW-Winde, im Sommer werden die SE- und S-Winde häufiger, SW ist das ganze Jahr häufig.

Die aus dem Innern von Südafrika vorliegenden Luftdruckbeobachtungen genügen wegen der Schwierigkeit der Reduktion auf gleiches Niveau nicht, um eine Analyse der vorherrschenden Luftströmungen darauf zu gründen. Zu den allgemeinen Zügen der Luftdruckverteilung in der Umgebung von Südafrika, die wir vorhin gegeben haben, und dem auf deduktivem Wege mit Sicherheit abzuleitenden Satze, daß im Sommer eine Tendenz zu cyklonischer Luftbewegung über dem er-

wärmten Lande, im Winter umgekehrt eine solche zu einer anticyklonischen Luftbewegung besteht, läßt sich wenig hinzufügen. Wir wollen nur die extremen Monats- sowie die Jahresmittel und die jährliche Schwankung des Luftdruckes für einige Stationen hier zusammenstellen.

Luftdruckmittel und jährliche Variation des Druckes in Südafrika.

Ort	Höhe m	Jan.	Juli	Jahr	Schwankung
Kapstadt	12	759,7	766,2	762,8	6,5
Wynberg	76	54,1	60,3	57,2	6,2
Wellington	130	48,5	55,6	52,0	7,1
Kap Agulhas	20	58,9	65,2	62,0	6,3
Mosselbai	32	57,8	63,8*	60,8	6,0
P. Elizabeth	55	56,4	63,0*	59,3	6,6
Aliwal North	1341	650,3	657,3*	653,4	7,0
Bloemfontein	1387	46,7	53,6*	49,4	6,9
Kimberley	1238	59,0	66,2*	62,0	7,2
Pieter Maritzburg	640	705,7	711,2	708,3	5,5
Molepolole	1143	668,8	672,7*	669,7	3,9

Diese Mittel aus (8 + 8) : 2 sind alle etwas zu hoch und sind **nicht** mit der Schwerekorrektion versehen. Sie beziehen sich alle auf die 15jährige Periode 1870—84, bis auf Molepolole (3 Jahre bloß). An den Orten Mosselbai bis Molepolole tritt der höchste Luftdruck schon im Juni ein.

Aus dieser Zusammenstellung ersieht man, daß im Innern des Kaplandes und im Oranjeflußstaat im Sommer kein bedeutendes Barometerminimum sich entwickelt, denn das Barometer sinkt im Sommer kaum 3 mm unter das Jahresmittel, nicht mehr als an der Südküste[1]).

Von den außerhalb des Landes liegenden Einflüssen, welche das Klima Südafrikas beeinflussen, müssen wir noch die Meeresströmungen berücksichtigen. Die Ost- und Südküste steht unter dem Einfluß der warmen Mozam-

[1]) Selbst wenn man die Jahresamplitude des Inneren auf den Luftdruck von 760 mm reduziert, wird dieselbe bloß 7,6 mm.

biqueströmung, deren südwestlicher Ausläufer im Süden des Kaplandes unter dem Namen des Agulhasstromes bekannt ist, und noch auf der Ostseite der Kaphalbinsel sich fühlbar macht. An der Westküste dagegen fließt ein kühler Meeresstrom nach Nordwesten. Diese Strömung ist besonders im Sommer kräftig, wenn der herrschende SE-Passat sie beschleunigt. Der Temperaturunterschied dieser beiden Strömungen ist sehr bedeutend. An der Ostküste findet man im Januar unter 30° N. Br. eine durchschnittliche Meerestemperatur von 24,4°, welche an der Südküste bis auf 21° herabgeht. An der Westküste liegt die Meerestemperatur von der Kaphalbinsel bis 30° Breite hinauf zwischen 17,8° und 18,3°, was einer Temperaturdifferenz zwischen W und E von 3—6° entspricht. Im Juli finden wir an der Ostküste 21—19°, an der Südküste 17—15° und an der Westküste 15,5° Meereswärme. Auf den beiden Seiten der Kaphalbinsel findet man auf diese geringe Entfernung oft sehr große Differenzen der Meerestemperatur, denn deren Ostseite wird von der warmen Meeresströmung bespült, während die West- und Nordwestseite (Tafelbai) unter dem Einflusse der kühlen südlichen Drift steht. Man hat schon in der Tafelbai im Sommer (wo diese Drift am stärksten ist) eine Wassertemperatur von 10,6° gefunden, in der Falsebai dagegen 19,4°, und fast in gleicher Breite mit der Tafelbai im Osten im Agulhasstrom eine Temperatur von 25,6°. Simonstown an der Falsebai hat eine um nahe 1½° höhere Temperatur als die Kapstadt.

Temperaturverhältnisse. Die folgende Tabelle enthält die mittleren Temperaturen für eine größere Anzahl von Orten im außertropischen Südafrika, größtenteils nach Buchan (Challenger Report). Periode 1870/84, Mittel der täglichen Extreme mit einer Korrektion von —0,5°, daher wohl noch immer etwas zu hoch. Pieter Maritzburg, Mittel (9^h, 9^h, Maximum-Minimum): 4.

An der Ostküste ist die Temperaturabnahme mit Zunahme der Breite sehr geringfügig. Dasselbe ist auch an der Westküste der Fall, weil der kühle Meeresstrom, je höher er in niedrige Breiten vordringt, desto abkühlender wirkt.

Mittlere Temperatur im außertropischen Südafrika.

Ort	S. Br.	E. L.	Höhe	Jan.	Apl.	Juli	Okt.	Jahr
Port Nolloth (3). .	29° 14′	16° 51′	10	14,8	13,2	11,1	12,9	13,1
Springbok (4) . . .	29 40	17 53	975	20,8	16,8	9,8	15,6	15,8
Concordia (2) . . .	29 35	18 0	1000	(25,2)	18,9	12,7	18,3	18,9
Clanwilliam (9) . .	32 10	18 53	100	23,1	17,4	10,3	17,9	17,1
Worcester (15). . .	33 40	19 27	240	21,7	17,2	11,1	16,8	16,6
Kapstadt (15) . . .	33 56	18 29	10	20,6	16,9	12,3	15,9	16,3
Wynberg (15) . . .	34 0	18 28	75	20,4	17,2	12,4	16,1	16,4
Somerset W. (4). .	34 5	18 52	30	21,1	16,8	12,0	15,4	16,4
Mosselbai (15) . . .	34 11	22 9	30	21,1	18,0	13,5	16,4	17,0
Port Elizabeth (15)	33 57	25 37	55	21,1	17,8	13,7	16,7	17,2
Amalienstein (6). .	33 27	21 24	475	24,1	17,2	10,6	17,3	17,4
Sutherland (15) . .	32 25	20 40	1430	18,4	11,6	4,3	12,1	11,5
Nel's Poort (15) . .	32 14	23 4	950	22,6	16,6	10,4	17,7	16,8
Graaff Reinet (15).	32 16	24 34	760	22,7	17,3	10,8	18,0	17,3
Brakfontein (15). .	31 52	23 0	1250	22,3	14,7	7,2	16,6	15,2
Somerset East (15)	32 44	25 35	730	21,4	16,5	11,2	16,6	16,3
Cradock (15). . . .	32 11	25 38	870	22,7	16,7	9,6	17,7	16,7
Grahamstown (6) .	33 20	26 33	550	20,8	17,0	11,2	16,1	16,6
K.Williamstown(15)	32 51	27 22	405	21,1	16,8	11,4	16,4	16,3
East London (15) .	33 2	27 55	10	20,9	18,5	14,2	17,3	17,8
Colesberg (15) . . .	30 34	25 33	1100	23,6	16,1	7,2	17,1	15,8
Aliwal North (15).	30 43	26 43	1340	22,2	14,2	5,9	16,9	14,9
Thaba Morena (1).	29 46	27 40	1700	19,7)	12,3	9,2	15,4	14,9
Bloemfontein. . . .	28 56	26 19	1390	22,6	15,8	7,6	17,9	15,9
Kimberley (15) . . .	28 48	25 2	1240	25,5	18,4	12,2	20,8	18,6
Molepolole (4) . . .	24 40	25 30	1140	24,7	19,0	12,8	22,6	20,1
Marianhill (3) . . .	29 51	30 50	335	22,6	19,9	16,0	19,6	19,6
Port Durban (5). .	29 50	31 0	45	23,4	20,0	16,9	18,8	20,2
Piet.Maritzburg(10)	29 30	30 20	640	21,4	17,7	11,8*	18,1	17,5
Lourdes (3)	30 10	29 45	1300	18,4	14,4	8,9	15,3	14,5
Pretoria (3)	25 45	28 50	1360	23,1	19,5	14,9	20,0	19,4

An der Küste ist die jährliche Temperaturschwankung gering und beträgt 7—8°, im Innern dagegen sind die Sommer heiß, die Winter kühl und dies giebt eine mehr als doppelt so große jährliche Wärmeänderung; auf den Hochebenen erreicht sie 12—16°. Die Sommertemperatur beträgt in der Karoosteppe zwischen 1000

bis 1200 m Seehöhe 22—24°, sie scheint unter gleichen Verhältnissen auf der Westseite höher zu sein als auf der Ostseite, weil dort die Sommerregen fehlen. Der kälteste Monat hat dagegen nur 6—10° Mittelwärme. Im allgemeinen sind die Sommertemperaturen sehr gleichmäßig verteilt, weil die Abnahme der geographischen Breite durch die Seehöhe zum Teil kompensiert wird; die Winter sind an der Küste viel milder als auf dem Hochland des Innern. Daß das Klima im Innern viel extremer ist, als das der Küsten, geht am besten aus den folgenden mittleren Jahresextremen hervor [1]).

Mittlere Jahresextreme der Temperatur in Südafrika.

Simonstown (4). . .	33,8	6,6	Somerset East (4) .	36,0	1,7
Kapstadt (14) . . .	32,9	4,3	Graaff Reinet (3) .	39,5	—0,9
Mosselbai (4)	30,1	6,9	Aliwal North (4). .	38,7	—7,1
Port Elizabeth (5).	35,1	5,9			
			Colesberg Bridge (3)	40,2	—8,0
Worcester (7). . . .	39,6	—0,3	Bloemfontein (3). .	34,5	—5,2
Concordia (2). . . .	35,8	2,5	Kimberley (2) . . .	40,2	—4,7
Amalienstein (2) . .	42,8	—1,0	Molepolole (1) . . .	37,5	3,9
Sutherland (2) . . .	34,7	—10,0	Pieter Maritzbg. (10)	35,2	0,4
Carnarvon (2). . . .	36,5	—5,0	Marianhill (3) . . .	36,3	6,7
Grahamstown (9). .	39,2	1,2	Lourdes (3)	35,1	—4,1

Absolute Extreme der Kapstadt (1842—55) 36,3° und 3,2°, zu Grahamstown (9 J.) 45,6° und 0,0°, Pieter Maritzburg (10 J.) 36,4° und —1,7°.

Im Innern kommen im Winter bedeutende Frostgrade vor, während an der Südküste die Temperatur nicht unter den Gefrierpunkt sinkt. Noch im Oranjefreistaat dagegen bildet sich zuweilen so starkes Eis auf stehenden Wassern, daß es Personen zu tragen vermag. Die extremen Temperaturmaxima sind dagegen nicht so hoch, wie man vielleicht vermuten könnte, 40° C. wird wenig überschritten.

In Bezug auf die tägliche Schwankung der Tempe-

[1]) Die Temperaturextreme fallen sehr verschieden aus, je nach der Aufstellung der Thermometer, die Angaben differieren daher sehr erheblich. S. Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. VIII, S. 238.

ratur bestehen ähnliche Unterschiede zwischen Küste und Inland, die geringe Wärmeschwankung an der Küste steht im Gegensatz zur großen täglichen Temperaturänderung des Innern, welche durch die bedeutende Seehöhe der trockenen Plateauländer noch erhöht wird. Folgende Mittelwerte geben eine Vorstellung davon.

Mittlere tägliche Wärmeschwankung [1]).

Oertlichkeit	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Jahr
SW-Küste	13,0	11,3	9,5	11,0	11,2
SW-Inneres	17,6	15,7	13,6	16,1	15,8
S-Küste	8,1	7,6	7,9	7,8	7,9
Port Durban	7,8	6,7	7,8	8,6	7,8
Karoo	16,2	12,7	13,0	15,0	14,2
Südöstliches Bergland . . .	12,7	10,9	11,0	11,8	11,6
Natal, Inneres	7,7	9,8	13,0	9,1	9,8
Oberer Oranje.	15,1	14,9	15,7	16,1	15,2

Während in der Kapstadt die größte tägliche Temperaturschwankung bloß 17° beträgt, überschreitet dieselbe im Innern häufig 20° und erreicht auch 30° und mehr. Fritsch sagt, daß im Betschuanenlande im Winter der Temperaturunterschied zwischen 2^h mittags und 8^h abends durchschnittlich 12° betrug; nach Sonnenuntergang sinkt die Temperatur ungemein rasch. Es scheint, daß im westlichen Teile der Hochebenen die tägliche Schwankung größer ist als im Osten, von wo wir die meisten Beobachtungen haben, was wohl der größeren Trockenheit zugeschrieben werden darf. Zu Clanwilliam betrug die tägliche Temperaturschwankung im Mittel eines Jahres 18,2° (Sommer 19,8°, Winter 16,8°).

Die monatlichen unregelmäßigen Wärmeschwankungen betragen in der Kapstadt im Sommer etwa 24°, im Winter 22°, in P. Elizabeth sind sie 17° und 22°. Das der Kapstadt benachbarte, aber mehr im Innern gelegene Worcester hat sehr bedeutende Wärme-

[1]) Unterschied der mittleren täglichen Extreme.

wechsel innerhalb eines Monats, das Jahresmittel beträgt 27,5, das Januarmittel 29,2, das Julimittel 25,5°. Noch größer ist wohl die Veränderlichkeit der Temperatur zu Clanwilliam und weiter im Innern und im Osten auf den großen Hochebenen. Noch zu Pieter Maritzburg, das schon unter dem Einfluß der See steht, sind die monatlichen Wärmeschwankungen bedeutend, am größten im Frühling (September 27,0°), am kleinsten im Januar und Februar (18,1), das Jahresmittel beträgt 22,0° C.

Im Mittel von 10 Stationen im Innern sind in einer mittleren Seehöhe von 1000 m die mittleren Monatsextreme der Temperatur folgende:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
37,3	36,1	33,1	30,8	26,5	23,4	23,6	27,6	31,7	34,1	35,5	37,4
8,9	9,9	5,4	3,3	—0,9	—3,4	—4,4	—3,1	0,7	3,1	5,0	7,5
Mittlere Monatsschwankung der Temperatur.											
28,4	26,2	27,7	27,5	27,4	26,8	28,0	30,7	31,0	31,0	30,5	29,9

Die mittleren Jahresextreme sind etwa 38° und —5°. Die mittleren Monatsextreme (allerdings aus wenigen Jahren abgeleitet) des wärmsten und des kältesten Monats sind:

Ort	Höhe	Max.	Min.	Ort	Höhe	Max.	Min.
Prince Albert	650	38,9	—2,8	Queenstown .	1070	37,6	—5,1
Somerset East	730	39,6	—2,3	Brakfontein .	1200	36,7	—9,0
Umtata	730	39,0	—4,5	Kimberley .	1230	38,9	—2,4
Graaff Reinet	750	38,7	—3,6	Aliwal North	1320	34,3	—7,1
Cradock. . . .	870	38,8	—4,1	Bloemfontein	1400	34,8	—6,3

Diese Zahlen sind nicht wirkliche Jahresextreme, diese letzteren wären noch extremer.

An der Südküste wie an der Ostküste ist die Jahresschwankung wesentlich geringer, zu P. Elizabeth im Sommer 17°, im Winter 22°.

Regenverhältnisse. In betreff der jährlichen Verteilung der Niederschläge, sowie auch deren Quantität besteht ein großer Gegensatz zwischen den beiden Seiten des südafrikanischen Kontinents, speziell des Kaplandes. Die ganze Ostseite und das Innere haben Sommerregen, nur eine ziemlich schmale westliche Küstenzone hat Winterregen. Und während die Ostabhänge der östlichen Küstenkette sehr reichliche Niederschläge haben, nimmt

die Regenmenge jenseits derselben rasch ab, so daß die mittlere Zone fast gar keine regelmäßigen Niederschläge mehr empfängt, während die Westküste größtenteils spärliche Winterregen hat, die nach Norden hinauf sich vermindern. Klein-Namaland erhält noch im Winter regelmäßige Seeregen (bei W-Winden), dieselben fehlen dagegen im Groß-Namaland; hier wird das Land bloß von Gewitterregen befeuchtet, die besonders im Dezember und Januar auftreten. An der Südküste findet sich ein Uebergang von den Sommer- zu den Winterregen, der sich durch vorwiegende Frühlings- und Herbstniederschläge ausspricht, aber die jährliche Periode ist viel schwächer ausgeprägt und unregelmäßiger. Die folgende Tabelle erläutert die hier kurz besprochenen Verhältnisse.

Fast ganz Südafrika empfängt seine Niederschläge vom Indischen Ozean durch den vorherrschenden SE-Passat, nur der westliche Küstenrand erhält sie bei den winterlichen Westwinden. Da im Sommer der Passat strenger weht und die Erwärmung des Landes die aufsteigende Bewegung der Luft und damit Gewitterbildung und Platzregen begünstigt, so herrschen die Sommerregen vor; im Winter, wenn das Inland erkaltet und eine Tendenz zu anticyklonischen Winden mit herabsinkender Luftbewegung entsteht, fehlen die Niederschläge fast ganz und sind selbst an der Ostküste selten.

An der Küste von Natal bringt der verstärkte Passat die sogen. „Seeregen“, die bei hohem Barometerstand auftreten zum Unterschied von den normalen Gewitterregen, welche hauptsächlich nachmittags in der warmen Jahreszeit eintreten und die eigentliche Regenzeit ausmachen. Die Gewitterregen treten bei niedrigem Luftdruck ein, meist in Perioden von mehreren Tagen hintereinander.

Der folgenden Tabelle liegen die Klimazonen zu Grunde, in welche Karl Dove das außertropische Südafrika eingeteilt hat. Die Mittelwerte sind größtenteils nach den Regentabellen abgeleitet, welcher dieser Autor in seinem Buche: „Das Klima des außertropischen Südafrika“ (Göttingen 1888) mitgeteilt hat, wobei auf die Länge der Beobach-

Jährliche Periode des Regenfalls im außertropischen Südafrika.
Prozente der Jahressummen.

Ort	Kl.-Namaland, Litor.	Der Südwesten	Südküste	Südkaroo	Nordkaroo	Südöstliches Bergland	Natal	Oberer Oranje	Südafrikan. Republik[1]
Stationen	(2)	(6)	(5)	(5)	(5)	(10)	(6)	(7)	(3)
N. Breite	29,5	33,5	34,0	33,0	31,0	32,5	31,5	30,0	25,5
E. Länge	17,5	19,0	24,0	23,0	22,5	25,0	28,5	26,0	27,5
Höhe	500	90	70	730	1230	910	680	1350	850
Jan.	2,0*	2,3*	5,3	8,1	**15,1**	10,2	12,7	16,7	**26,3**
Febr.	3,2	3,1	8,7	13,3	12,6	13,5	**14,9**	**18,1**	17,3
März	5,9	3,7	**12,2**	**16,6**	**22,4**	**17,5**	14,4	16,9	12,6
April	10,7	6,3	8,2	9,2	9,7	7,9	6,8	6,3	4,4
Mai	**14,9**	15,1	9,6	8,7	8,9	7,3	4,0	4,8	3,0
Juni	14,7	**16,9**	6,5*	5,1*	4,8	3,6*	2,1*	2,7	2,0
Juli	13,3	15,6	7,9	5,2	3,6	4,2	3,2	2,5	0,8*
Aug.	11,5	12,4	8,8	5,4	3,2*	5,0	2,2	2,1*	1,5
Sept.	10,3	9,4	9,1	5,6	5,5	5,7	4,7	4,2	1,4
Oktbr.	7,7	8,0	**9,9**	**8,6**	4,2	7,6	9,3	5,5	4,9
Novbr.	3,8	4,7	8,9	8,1	**6,0**	**9,7**	**13,6**	10,1	12,1
Dezbr.	2,0*	2,5	4,9*	6,1	4,0	7,8	12,1	10,1	13,7
Jahr cm	12	55	46	27	23	41	73	53	64

tungsreihen Rücksicht genommen wurde. Die eingeklammerten Zahlen am Kopf der Tabelle geben die Zahl der benutzten Stationen mit längeren Beobachtungsreihen an.

Die Seeregen heißen bei den Kolonisten „three day's rain", weil sie meist 2—3 Tage anhalten. Sie treten auf bei strengem Seewind von SE und können zu jeder

[1]) Stationen im Betschuanaland und in Transvaal.

Zeit des Jahres eintreten. Sie sind am stärksten an der Küste, werden schwächer in dem Maße, als man ins Hochland hinaufsteigt; um die höheren Berge ist dann wenig mehr, als ein dicker nässender Nebel. So fielen vom 29.—31. August 1868 in 60 Stunden zu Maritzburg 27 cm, an der Küste aber gleichzeitig 42 cm; im April 1865 war das Verhältnis 28 zu 69 cm. Daß solche Regenfluten heftige Ueberschwemmungen zur Folge haben, braucht kaum bemerkt zu werden.

In den geschilderten Verhältnissen liegt auch der Schlüssel zur Erklärung der Verteilung der Niederschlagsmenge, die von Ost nach West und im allgemeinen von der Küste landeinwärts abnimmt. Schon die vorstehende Tabelle läßt die allgemeinen Züge der Verteilung der Regenquantitäten erkennen. Es mögen aber noch einzelne Belege dafür hier Platz finden.

Die mittleren Regenmengen im Kaplande sind (nach Dove), wenn man nur die längeren Beobachtungsreihen berücksichtigt[1]):

Westen: Clanwilliam (13 Jahre) 23, Groote Post (19) 47 cm.

Gebiet des Tafelberges: Kapstadt (47) 64, Bishop's Court (16) 142, Wynberg (21) 112, Simonstown (13) 76 cm.

Ebene, östlich vom Kap: Wellington (8) 65, Somerset West (9) 61, Bredasdorp (9) 49 cm.

Südküste: Mosselbai (9) 41, Uitenhage (23) 40, Port Elizabeth (18) 58 cm.

Karoo: Brakfontein (11) 25, Lower Nel's Poort (10) 25, Camfer's Cral (17) 21, Rietfontein (16) 29, Amalienstein (17) 35 cm.

Südöstliche Bergländer: Wellwood (10) 32, Goliad's Kraal (21) 35, Graaff Reinet (24) 37, Somerset East (14) 55, Grahamstown (23) 73 cm.

Sommerregengebiet: Kimberley (15) 47, Aliwal North (18) 62, Queenstown (13) 51, King Williamstown (16) 64, Pieter Maritzburg (10) 77, Port Durban (7) 109 cm.

Nach der Karte der jährlichen Regenmengen in Südafrika von Karl Dove[2]) hat der Nordwesten (Klein-

[1]) Peterm. Geogr. Mitt. 1892, S. 167 Niederschlagsmengen am Kap der guten Hoffnung. J. Gamble, Rainfall around Table Mountain. Quart. Journ. R. Met. Soc. XIV, S. 12.

[2]) Klima des außertrop. Südafrika. Göttingen 1888. Man vgl. a. V. Raulin, Sur la distribution des pluies dans l'Afrique Méridionale. Annales du Bureau Central Mét. 1883, Tome I. Mit 2 Tafeln, und Tripp über die Verteilung des jährlichen Regenfalls in Südafrika (mit Karte) in Symons Monthly Mag. Jan. 1886.

Namaland) etwa 10 cm; diese geringe Regenmenge reicht an der Küste weiter nach Süden herab, als im Innern, wo die Regenmenge auf 20 und weiter im Südwesten und Süden auf 30—50 cm steigt, an der mittleren Südküste sogar auf 100 cm. In der Osthälfte des Kaplandes verlaufen die Isohyeten ziemlich nordsüdlich; unter 24° E. z. B. finden wir die Isohyete von 30 cm, dann folgt unter 26° E. (roh) die Isohyete von 50 cm, dann weiter im Osten (jenseits 27°) die von 70 cm, und endlich längs der Ostküste von 33½° S. bis 28½° S. jene von 90 cm.

Von besonderem Interesse ist die Regenverteilung in der Umgebung des Tafelberges. Nicht die Nordwestseite desselben hat die größte Regenmenge, welche man doch als die Luvseite des Hauptregenwindes ansehen möchte, sondern die Ost- und Südseite. Auf der Nordseite fallen etwa 61 cm, im Osten und Südosten des Tafelberges 129 cm, am Südhange in einer mittleren Höhe von 850 m circa 165 cm. Es sind dies die größten aus Südafrika bekannten Regenmengen. Dove hat wohl recht, wenn er die Ursache der stärkeren Niederschläge auf den Südhängen dem warmen Meere im Süden der Kaphalbinsel zuschreibt, während nach NW hin die Winde von einem sehr kühlen Meere herkommen.

Die Verhältnisse der relativen Feuchtigkeit und der Bewölkung gehen mit den Niederschlagsverhältnissen natürlich ziemlich parallel. Im folgenden sollen für einige Stationen die wichtigsten Mittelwerte der erstgenannten Elemente zusammengestellt werden. Jene der relativen Feuchtigkeit sind nicht recht vergleichbar, weil die Beobachtungszeiten nicht für alle Stationen die gleichen sind. Die Luftfeuchtigkeit nimmt landeinwärts ab, aber scheinbar nicht gerade bis zu jener extremen Trockenheit, von der die Berichte melden. Im Westen ist der Winter die feuchteste Jahreszeit, im Innern und im Osten der Sommer.

Die Bewölkung ist an der Südküste am größten und nimmt landeinwärts ab. Die inneren Hochebenen haben sowohl im Mittel als besonders im Winter einen „italienischen“ Himmel. Im Westen ist der Winter die

Mittlere relative Feuchtigkeit.

Ort	Jahr	Feuchtester Monat		Trockenster Monat	
Kapstadt	72	Juni . . .	80	Januar . .	63
Simonstown	79	Juli . . .	87	Februar. .	71
Worcester	55	Juli . . .	66	Januar . .	43
Graaff Reinet	56	Februar. .	64	November .	50
Aliwal North[1] . . .	64	Mai . . .	79	Dezember .	41
Bloomfontein	51	Juni . . .	62	Oktober. .	42
Pieter Maritzburg . .	76	Jan.—Mai .	80	Juli—Sept.	71

Jahreszeit der größten Trübung des Himmels, im Innern und im Osten der Sommer, ein zweites Maximum der Bewölkung tritt vielfach im Frühling ein.

Mittlere Bewölkung (0—10).

Oertlichkeit	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Jahr	Max.	Min.
Der Südwesten	2,9	3,6	4,3	3,9	3,7	4,4	2,7
Südküste . .	4,5	4,5	3,5	4,5	4,3	4,6	3,4
Karoo . . .	1,3	2,1	2,0	2,3	1,9	2,5	1,2
SE-Bergland .	5,1	4,4	2,7	4,7	4,2	6,0	2,5
Natal, Inneres .	7,1	4,7	2,6	6,2	5,2	7,1	2,0
Oberer Oranje .	3,5	2,9	1,7	2,7	2,7	4,1	1,5

Die Mittel sind zumeist aus 8^h, 8^h gebildet, für Natal (Pieter Maritzburg) (9^h, $9^h + 3^h$) :·2. Unter Maximum-Minimum steht die mittlere Bewölkung des trübsten und des heitersten Monats.

Diesen auf Beobachtungsresultate gestützten speziellen Erörterungen über den Gang und die Verteilung der meteorologischen Elemente in Südafrika lassen wir nun noch einige allgemeinere Schilderungen folgen, welche das Bild des südafrikanischen Klimas vervollständigen mögen.

[1] Mittel 8^h, 8^h, daher etwas zu hoch; die anderen meist 9^h, 1^h, 5^h, daher etwas zu niedrig.

Betschuanaland, Transvaal, portugiesisches Ostafrika, Natal. In diesen Ländern herrscht schon eine ganz tropische Regenzeit, Sommerregen und ein fast regenloser Winter. Systematische meteorologische Beobachtungen sind aus diesen Ländern nur sehr spärlich vorhanden.

Temperatur:

	S. Br.	E. L.	Höhe	Jan.	Juli	Jahr	Regenmenge
Molepolole .	24° 40′	25° 30′	1140	24,7°	12,8°	20,1°	516
Pretoria . .	25 45	28 50	1360	23,1	14,9	19,4	600
Komatipoort	25 24	31 59	200	24,7	16,0	20,8	756
Rikatla . .	25 50	32 42	60	25,7	19,2	22,8	—

Alle diese Temperaturmittel sind noch ziemlich unsicher. Die mittleren Jahresextreme der Temperatur waren zu Pretoria 33,5° und 5,0, zu Komatipoort 41,3 und 2,8, zu Rikatla (nahe der Delagoabai) 42,3 und 9,0; die Regenverhältnisse sind schon ganz tropisch. (Pretoria s. Z. 82, S. 19; Komatipoort s. Z. 96, S. 114 und Rikatla Z. 93, S. 356.)

Auf den Hochebenen des Betschuanenlandes und noch weiter nördlich im Matabeleland ist der Sommer sehr heiß und die Regen sind sehr reichlich. In Vryburg fallen von Dezember bis März über 40 cm, in Bulowayo (schon 20° 20′ S., circa 29° E.) fielen 1889 von November bis Februar über 100 cm. Diese Regen kommen mit furchtbaren Gewitterstürmen. In diesen niederen Breiten sind wegen der starken Sommerregen die Monate Oktober und November die heißesten, es ist dann alles gänzlich verbrannt, die Herden werden in die Niederungen zu den Flußläufen getrieben, die Temperatur steigt im Schatten auf 40—44° C., doch ist die Trockenheit vor der Regenzeit noch so groß, daß diese Hitze hier weniger fühlbar wird, als 29—30° an der Küste. Die Abende und Morgen sind dabei sehr angenehm in den Höhen über 1000 m. Im Winter aber giebt es sehr kalte Nächte trotz der noch immer großen Tageswärme. Es friert zuweilen und giebt Eis noch unterhalb 1000 m. Zu Zimbabwe (20° 16′ S., 31° 7′ E., 1020 m) ist der Winter kalt und klar, es giebt Rauhfrost. Der Regen fällt nur bei SE-

Winden und hohem Barometerstande: sowie SE eintritt, wird die Luft sogleich feuchter. August bis November sind die trockensten Monate.

Von Betschuanaland sagt J. Mackenzie: Während der trockenen Wintermonate hat die Landschaft eine gleichförmige graue Farbe, die des gereiften Prairiegrases. Aber wenige Tage nach dem ersten Regen geht eine fast magische Veränderung vor sich, herrliches Grün und prächtige Blumen bedecken die Ebenen. Im Sommer ist der Regenfall sehr groß, „es regnet nicht, es gießt". Oft aber droht nur der Regen. Gewitter entladen sich unter Donner und blendenden Blitzen in der Ferne, entsenden aber nur Staubstürme. Die starken Regen kühlen etwas die Sommerhitze, die Nächte sind fast stets kühl. Im Winter giebt es Eis auf den Pfützen bis nach Ssoshong hinauf, schon jenseits des Wendekreises (in 1000 m Meereshöhe). Es ist aber nie kalt und zugleich feucht. Von Mai bis September erwartet man keinen Regen, kaum wolkiges Wetter, ein Tag ist herrlich wie der andere. Das Klima ist eines der besten der Welt [1]).

Achtjährige Regenmessungen zu Vryburg (1886/89 und 1891/94) haben folgende jährliche Regenperiode ergeben:

Vryburg 26° 56′ S., 24° 46′ E. 1300 m. Regenfall Millimeter.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
136	112	94	49	18	12	2	15	5	19	38	85	585

Die kleine Zunahme des Regenfalls im August zeigen auch andere Stationen in diesem Gebiet, in Vryburg ist sie in beiden Reihen vorhanden: 1886/89 Juli 2, August 15, September 6; 1891 bis 1895 Juli 2, August 14, September 5, also noch Andeutung einer Winterregenperiode.

Transvaal. Die beträchtliche Seehöhe von Transvaal, circa 1200 m im Mittel, macht das Klima sehr gesund. Das Winterhalbjahr von April bis September ist trocken und kalt, namentlich während der Nächte, die Tage sind aber oft so warm wie im Sommer. Längs des Nordfußes von Magaliesberg ist das Klima sehr mild, und man hat da Korn schon im Juli geerntet. Die Regen beginnen im September, aber in der Regel setzen die heftigen Regen nicht vor Dezember ein und enden im März. Plötzliche Temperaturänderungen erzeugen Influenza, Verkühlung

1) Scottish Geogr. Mag. June 1887, Vol. III. Betschuanaland.

und entzündliche Affektionen namentlich unter den Kindern; die Sterblichkeit ist trotzdem sehr gering. Gewitter sind sehr häufig und heftig während der Sommermonate; Hagel ist ebenfalls häufig und zerstört oft die Vegetation und die Saaten in wenigen Minuten. Während der Wintermonate wehen scharfe kalte Winde aus S, und die High Veld und Drakensberg Mountains (18 bis 2100 m hoch) sind häufig auf einige Tage mit Schnee bedeckt (nach Jeppe, Z. 82, S. 19).

Nach 3jährigen Beobachtungen von Lys scheint die mittlere Jahrestemperatur von Pretoria (25° 45′ S. Br., 28° 50′ E. L., in 1360 m Seehöhe) 19,4° C. zu sein (Januar 23,1°, Juli 14,9°). Die mittleren Jahresextreme der Temperatur sind 33,5 und 5,0°, die durchschnittliche Monatsschwankung der Wärme ist 17,5° (August und September 20—21°, Sommer 14°). An 67 Regentagen fallen 60 cm Regen, davon 70% in den 4 Monaten Dezember bis März. Der Winter ist fast ganz regenlos. Gewitter sind im Sommer häufig. Der Winter ist die heiterste Jahreszeit, die Monate Oktober bis März haben viele bewölkte Tage[1]).

Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Thaba Morena, Basutoland, s. Z. 86, S. 364.

Das Klima des portugiesischen Ostafrika ist sehr ungesund, auch um die Delagoabai selbst herum, weiter nach Norden ist das Land sumpfig und sehr malariagefährlich.

Von Rikatla, 22 km nördlich von Lorenzo Marquez, wird bemerkt, daß die Hitze namentlich von Ende September bis März sehr empfindlich ist, nicht bloß infolge der hohen Wärmegrade, sondern auch wegen der Luftfeuchtigkeit und den Miasmen der Sümpfe in der Umgebung.

Der Nordwind ist heiß und trocken, ein wahrer Wüstenwind. Er bringt Fieber und wirkt sehr herabstimmend auf das Nervensystem. Wenn er im Sommer eine Reihe von Tagen hintereinander weht, ist er wahrhaft mörderisch. Das Hygrometer zeigt mittags 25—20% Feuchtigkeit. Der Südwind ist dagegen feucht, er ist der Regenwind namentlich im Sommer. Der dritte zu Rikatla herrschende Wind ist der Seewind, der Ostwind, der sich um Mittag oder im Laufe des Nachmittags einstellt und den Nord oder Süd ablöst. Oft kommt er erst um

[1]) Vgl. Schenk, Verh. der Berl. Ges. für Erdk. 1888, XV, S. 134 u. Geogr. Zeitschr. II, S. 194.

5^h abends, immer ist er willkommen, denn er bringt die frische Seeluft. Die Regenzeit umfaßt Oktober bis März. Es giebt 56 wirkliche Regentage, außerdem etwa 24 Tage mit feinem Regen oder Nebelreißen; die Regenzeit zählt 41 wirkliche Regentage. Man zählt 149 heitere, 70 trübe und 18,5 Gewittertage. Die mittlere Bewölkung ist: Sommer 5,2, Herbst 3,0, Winter 2,5, Frühling 4,4, Jahr 3,8. (Vergl. Z. 93, S. 356.)

Im Zululand herrschen an der Küste zumeist SE-Winde, im Innern werden sie zuweilen morgens durch warme NW-Winde abgelöst, welche föhnartig von der Hochebene herabkommen. Von Dezember bis März, in der Regenzeit, wehen auch häufig feuchte NE-Winde. Der Sommer bringt heftige Regengüsse mit Gewittern. Die Wintermonate (April bis Oktober) sind trocken, in den Thälern giebt es oft Nebel.

Die mittlere Temperatur von Beira an der Küste von Sofala wird zu 24,2° angegeben, das Maximum von 1894 war 33,3, das Minimum 15,1, die Regenmenge 203 cm. (Peterm. Geogr. Mitt. 1896, Littb. S. 179.)

Ueber das Klima des Innern von Natal, speziell von Pieter Maritzburg haben wir die vortrefflichen Beobachtungen und Arbeiten von Dr. Mann.

Pieter Maritzburg liegt unter 29½° S. Br. in 640 m Seehöhe, 33 km von der Küste. Ueber die Temperatur, Feuchtigkeits- und Bewölkungsverhältnisse wurde schon vorhin das Nötige gesagt. Während im Sommer die Regenwahrscheinlichkeit 0,57 ist, also auf je 10 Tage nahezu 6 Tage mit Regenfall kommen, ist dieselbe im Winter bloß 0,09. Der Juni hat durchschnittlich 20 heitere und nur 1,5 trübe Tage, der Dezember dagegen nur 2,2 heitere, aber 15 trübe Tage. Die Gewitter sind im Sommerhalbjahr häufig und heftig, im Winter sehr selten, im Jahresdurchschnitt zählt man 59,4 Gewittertage. Eine Eigentümlichkeit des Klimas sind die heißen Winde aus NW, welche namentlich im Frühling (am seltensten im Herbst) auftreten und Temperaturen zwischen 32 und 36° C. mit großer Lufttrockenheit (bis zu 25%) bringen. Der Luftdruck erreicht dabei ein Minimum. An der Seeküste werden sie nicht verspürt.

Sie wehen zuweilen mit der Kraft eines Orkans, aber unregelmäßig in kurzen Stößen und treiben Wolken von Staub und Sand vor sich her, welche die Stadt oft auf längere Zeit einhüllen. Der heiße Wind beginnt meist schon um Tagesanbruch

zu wehen, hält bis Mittag oder darüber an, dann lullt er ein und ein strenger kühler Seewind von SE tritt plötzlich an seine Stelle. Zuweilen jedoch wiederholt er sein Auftreten am nächsten Morgen. Mit diesen heißen Winden und deren Alternieren mit der kühlen Seebrise sind große unregelmäßige Temperaturschwankungen verbunden, welche Maritzburg im Sommerhalbjahr den sehr veränderlichen Klimagebieten anreihen. Die Häufigkeit einer Temperaturschwankung von mehr als 6° im Tagesmittel beträgt 10,5 und reiht sich an jene von Orenburg, Irkutsk, Rigikulm, Tobolsk (gleichfalls im Sommerhalbjahr).

Der Regen hat zu Pieter Maritzburg hauptsächlich den Charakter der Gewitterregen. Von den zuweilen eintretenden „Seeregen" war schon früher die Rede.

Hagel fällt selten, Stürme sind am häufigsten vom Juli bis September, also im Vorfrühling.

Während an der Küste Ananas, Bananen, Zuckerrohr und Kaffee vollkommen in freier Luft gedeihen und reifen, und zwar zugleich mit den Getreidearten der gemäßigten Zone, kommen auf dem Plateau von Pieter Maritzburg die vorgenannten Pflanzen nicht mehr vor. Dagegen gedeihen die Orangen ausgezeichnet und um die Mitte des Winters hat man blühende Oleander, Passifloren etc. Das Hauptprodukt der Hochebene und die Hauptnahrung der Eingeborenen ist Mais, der überall trefflich gedeiht; Wein kommt gleichfalls fort, leidet aber etwas durch die Nässe zur Zeit der Traubenreife; Kaffee verspricht noch Erträge zu liefern, ebenso die Baumwollstaude. Der blaue Gummibaum von Australien (Eucalyptus) hat überall vom Boden Besitz ergriffen und erreicht in 12 Jahren eine Höhe von 30 m [1]).

Dem Berichte eines deutschen Arztes, der zu Richmond lebte (circa 1400 m Seehöhe), über das Klima der östlichen Hochebenen im Innern des Kaplandes, entnehmen wir folgende am meisten charakteristische Stellen:

Das eigentlich Kennzeichnende für das Klima der südafrikanischen Hochfläche ist die außerordentliche Trockenheit der Luft. Es bedarf gar nicht der Feuchtigkeitsmessungen, um diese Thatsache festzustellen. — Der Berichterstatter führt dann eine große

[1]) Vgl. Z. 79, S. 208–213, wo die vielen Arbeiten von Dr. Mann eingehender besprochen werden, Klimatabelle für Pieter Maritzburg s. S. 212. Sehr lebendige und eindrucksvolle klimatische Schilderungen enthält das Buch von Lady Barker, A year's housekeeping in South Afrika. New Ed. London 1883. S. 77 u. 133 finden die furchtbaren Hagelwetter eine Schilderung, es fällt die blendende violette Farbe der Blitze auf, S. 131 Sommerwetter in Maritzburg, S. 148, 160 Winter, die heißen Winde aus NW und NE werden geschildert, jene gelten als gesund u. (S. 283) letztere als ungesund. S. 191 u. 192 Winterwitterung, große Temperaturwechsel. S. 221, 265 Winter, Staub, Busch- und Grasbrände. S. 267 Beschreibung eines Staubsturmes. S. 249 Inversion der Temperatur bei Nacht gut beobachtet, u. s. w. Die Schilderungen des afrikanischen Wetters sind sehr lesenswert.

Anzahl von Beispielen aus dem täglichen Leben an, welche die große Lufttrockenheit demonstrieren. Wasserkannen und Bierflaschen, mit nassen Tüchern umwickelt und an einen zugigen Ort gestellt, geben in den glühendsten Sommertagen ein Getränk, dessen Kälte dem deutschen Eiskellerbier wenig nachsteht. Kälte sowohl wie Hitze werden in der trockenen Luft viel weniger empfindlich gefühlt als in feuchteren Klimaten. Man hat beständig trockene Kleider und trockene Füße. Regen ist selten und währt stets nur kurze Zeit; wirkliche Regentage im europäischen Sinne, an denen es einen halben Tag und darüber regnete, gab es in 8 Monaten in Richmond nur 4. Dieser Regenmangel ist die schlimmste Landplage. Von Januar bis März darf man wohl auf ziemlich zahlreiche Gewitterregengüsse rechnen; doch bleiben sie auch zuweilen aus; von April bis Juli ist die Regenmenge bei weitem geringer, dafür sind es in diesen Wintermonaten meist „Landregen", die dem Boden mehr Feuchtigkeit zuführen als die Platzregen und Wolkenbrüche des Sommers; das letzte Drittel des Jahres, August bis Dezember, ist gemeiniglich die trockenste Zeit, Regengüsse in diesen Monaten sind besondere Seltenheiten und Glücksfälle.

Unter den Annehmlichkeiten des Karooklimas darf der erheiternde Einfluß des ewig sonnigen Himmels auf die Gemütsstimmung nicht vergessen werden. Wer einmal einen Nebelmonat am Züricher See oder ein Jahr in London überstanden hat, der wird die Behauptung nicht übertrieben finden, daß die Pracht des Sonnenscheines uns Europäer für alle Entbehrungen des kolonialen Lebens zu entschädigen vermag.

Aehnlich sagt auch Fritsch: Die bedeutende absolute Höhe der Steppen des Innern verleiht ihnen einen besonderen Reiz in der reinen frischen Luft, in welcher die Brust leichter atmet, und die dem Auge die Gegend rings um bis in die weiteste Ferne in klaren Umrissen zeigt und in sanfte blaue oder violette Färbungen kleidet. Lebendig stehen in der Erinnerung vor dem Geiste der Reisenden die glänzenden plötzlichen Sonnenauf- und untergänge mit ihren glühenden Farben, die weiße grelle Beleuchtung bei Tag und der mattblaue Himmel, auf welchem nur einzelne Cirrocumuli langsam dahinziehen. Wer einmal mit diesen Landstrichen vertraut geworden, vergißt dieselben nicht leicht wieder und behält für sie trotz ihrer Oede immer eine gewisse Sehnsucht.

Das Klima der Karoo ist nahezu immun gegen Schwindsucht und verwandte Leiden. Besonders auffallend ist der günstige Einfluß, den dasselbe auf schwindsüchtige Europäer ausübt. Zu Hause als hoffnungslos aufgegebene Kranke erholen sich hier vollständig und gewinnen ein blühendes Aussehen. Englische Aerzte sen-

den schon seit längerer Zeit ihre Kranken in das Kapland und haben namentlich Bloemfontein ihren Patienten als Aufenthaltsort angewiesen.

So sagt Dr. Williamson:

Das südafrikanische Höhenklima ist für Phthisiker sehr vorteilhaft, und es kommt dazu der Vorteil (für die Engländer wenigstens), daß den Patienten, wenn sie geheilt sind, die Möglichkeit eines Erwerbes und der Erreichung einer günstigen Stellung geboten wird, sie also Aussicht haben, dauernd gesund zu bleiben. Die gesundesten Regionen des Kaplandes sind die zentrale und die obere Karoo. Das Klima ist sehr trocken, die Sommerhitze kann 43° im Schatten erreichen, wie in Südkalifornien und Arizona, ist aber erträglich wegen der Trockenheit, die Nächte sind kühl wegen der großen Seehöhe (1000—1500 m). Die Winde kommen im Sommer zumeist von N und NW und bringen Hitze und Wolken von rotem Staub. Gewitter von großer Heftigkeit folgen ihnen zuweilen, sie verwandeln in wenigen Minuten weite Flächen in temporäre Seen, es können gelegentlich 23—46 cm Regen fallen in wenigen Tagen, doch ist das selten. Der Boden besteht zumeist aus verhärtetem Lehm, von welchem das Wasser sogleich abfließt, allerdings nicht ohne tiefe Ravinen in den Boden zu reißen; bewaldete Gegenden sind selten, doch giebt es in der Umgebung mancher Orte wie Somerset East, Graaff Reinet Bäume und schöne Gärten. Der Winter hat kalte Nächte, aber hellen warmen Sonnenschein von 9^h bis nach 3^h nachmittags. Auf den Bergen giebt es Schnee, doch ist unten Feuer nur an den Abenden zuweilen nötig. Die Luft ist stärkend, klar und rein und gestattet reichliche körperliche Uebungen im Freien. Bloemfontein ist eine alte Gesundheitsstation, welche viele günstige Fälle von Heilung der Phthisis aufweisen kann.

Sehr gute und gediegene Informationen über die südafrikanischen Gesundheitsstationen und ihr Klima enthält das auch sonst vortreffliche kleine Buch: The Guide to South Africa. Edited annually by A. S. und G. G. Brown, London 1895 (S. 56—63 klimatische Tabellen).

Die Vorzüge des Klimas der Hochebene von Südafrika sind demnach im allgemeinen: große Trockenheit und Reinheit der Luft, ein kühler, heiterer Winter, die Sommerhitze kann durch Verlegung des Wohnsitzes in die Gebirge vermieden werden, kühle Nächte und überhaupt große tägliche Wärmeschwankung, welche die Organe anregt, den Leberkrankheiten entgegenwirkt und dem Europäer einen ständigen Aufenthalt, ohne gelegentliche Rück-

kehr nach Europa, gestattet. Vor allem aber ist die fast ständige Klarheit und Heiterkeit des Himmels hervorzuheben. Nach den neuesten Registrierungen der Dauer des Sonnenscheins in Kimberley giebt es dort durchschnittlich 3258 Stunden Sonnenschein im Jahr, d. i. 74 % der möglichen Dauer, von Juni bis September (also im Winter) 82 %, von Dezember bis März, in der Sommerregenzeit, auch noch 66 %; Tage ohne Sonnenschein fehlen im Winterhalbjahr ganz, nur auf den Sommer kommen etwa 2 und durchschnittlich nur 5 im ganzen Jahr.

Daß das Innere von Südafrika, insbesondere Betschuanaland und der Oranjefreistaat so gesund sind, kommt, wie schon Livingstone zeigte, daher, daß Nässe und Kälte selten (vielleicht niemals) zusammen vorkommen (Gamble, s. Z. 1885, S. 398, Das Klima der Kapkolonie).

Das Klima der Kapkolonie charakterisert K. Johnston kurz so (Encycl. Britannica IX. Ed.):

Es ist im allgemeinen trocken, ungemein gesund, die Luft ist rein und erquickend. Die Feuchtigkeit nimmt in der Richtung von Ost nach West allmählich ab. Die vorherrschenden Winde im Innern kommen von Osten, und sie lassen, nachdem sie schon den größten Teil ihrer Feuchtigkeit an den Ostabhängen der Küstengebirge abgegeben haben, die inneren westlichen Distrikte nahezu regenlos. In den östlichen Distrikten ist der Regenfall reichlich, Gewitterregengüsse mäßigen die intensive Sommerhitze und erhalten das Land frisch und grün. Die Winter sind im Inneren kalt, aber heiter und angenehm. Der südwestliche Rand des großen Plateaus der Karoo erhält Winterregen mit westlichen Seewinden. Im Sommer dagegen weht der trockene SE-Passat mit großer Heftigkeit. Während hier die Gewitter relativ selten sind, entladen sich im Sommer im Inneren und in den östlichen Distrikten zuweilen furchtbare und großartige Gewitter, gelegentlich von heftigen zerstörenden Hagelfällen begleitet.

Die niedrige westliche Küstenregion ist großen Dürren unterworfen und einer großen täglichen Wärmeschwankung; obgleich es hier selten regnet, erheben sich doch am Morgen dichte Nebel. Das Klima des Plateaus der großen Karoo (circa 900—1000 m Seehöhe) wird gleichfalls durch schwere Dürren charakterisiert, excessive Tageshitze im Sommer, kalte Nächte und einen strengen kalten Winter. Jenseits der wasserscheidenden Gebirgskette haben die Ebenen, die gegen den Oranjefluß streichen, ein gesundes Klima, kühl und stärkend im Winter, aber gleichfalls langen dürren Perioden ausgesetzt; im Sommer treten durchschnittlich jeden dritten oder vierten Tag heftige Gewitter längs der Gebirgs-

ketten auf, erfrischen und kühlen die Luft, füllen die trockenen Wasserrinnsale und lassen die Vegetation wieder aufleben. In den zentralen und östlichen Distrikten treten zu Zeiten heiße trockene Winde aus den nördlichen Wüstendistrikten auf, die 2—3 Tage andauern. Die Temperatur steigt dann bisweilen bis auf 49° C. In der Küstenregion fällt selten Schnee, aber in den höheren Bergregionen liegt Schnee während 3—4 Wochen jährlich. Den Gipfel des Tafelberges (1091 m) sieht man sehr selten am Morgen einmal mit Schnee weiß gesprenkelt. Die Erscheinung der Luftspiegelung zeigt sich sowohl an der Küste wie auf den erhitzten Ebenen des Inneren.

Ophthalmieen und Rheumatismen sind im allgemeinen die einzigen Krankheiten der Kolonie, welche man überall antrifft; Sumpffieber sind nur an der flachen westlichen Küstenzone heimisch.

Ueber das Klima des außertropischen Südafrika beachte man namentlich: Karl Dove, Das Klima des außertropischen Südafrika, Göttingen 1888. Eingehende und gründliche klimatische Darstellungen mit vielen Tabellen und Karten. Fritsch, Klima von Südafrika, Zeitschr. d. Gesellsch. für Erdk., Berlin III, 1868. Von einem Kenner des Landes. G. Gamble, Ueber das Klima der Kapkolonie. Met. Zeitschr. 1885, S. 394. Tripp, Rainfall of South Africa 1842—86. Quart. Journ. R. Met. Soc. XIV, 1888, S. 108 mit 2 Tafeln und Quart. J. XVIII (1892), S. 245 mit Regentabellen 1885—1890. Kapt. Campbell in Quart. Journ. Vol. IX, S. 118, namentlich S. 120—124. Siehe ferner Z. 70, S. 428 Klimatabellen Kapstadt, S. 375 Maritzburg; Z. 72, S. 204 Buchan, Temperatur und Regen in Südafrika; Z. 79, S. 208 Klima von Natal und Z. 85, S. 394 Gamble, Klima des Kaplandes.

B. Klima des außertropischen Teiles von Australien.

Die klimatischen Verhältnisse des Festlandes von Australien bieten große Analogieen dar mit jenem von Südafrika in den entsprechenden Breiten. Auch Australien endet im Süden noch in subtropischen Breiten und wenn es gleich eine doppelt so große Erstreckung von West nach Ost hat wie Südafrika unter gleichen Breiten, so ist sein orographischer Bau andererseits wieder jenem von Südafrika darin völlig ähnlich, daß am Ostrand eine ziemlich hohe Gebirgskette die Küstenregion längs ihrer ganzen Erstreckung gegen das Innere ab-

schließt, so daß der vorherrschende SE-Passat erst diese Barriere überschreiten muß, bevor er die inneren Niederungen bestreichen kann. Der Darling und Murray bilden ein Seitenstück zum Oranjefluß. Durch die an den westlichen Gebirgsabhängen noch ziemlich reichlichen Niederschläge in seinen Zuflüssen genährt, verliert sich die nach Westen gehende Hauptströmung in immer trockener werdende Einöden. Nur darin besteht ein großer Unterschied, daß sich in Südafrika an den östlichen Gebirgsrand im Westen ausgedehnte Hochebenen anschließen, während das Innere Australiens ein ausgedehntes Niederland ist; doch dürfte die relative Ueberhöhung desselben von der östlichen Bergkette ziemlich gleich sein jener der südafrikanischen Hochebene. Dies ist insofern von klimatischer Bedeutung, als die auf die Niederung herabsteigende östliche Luftströmung ungefähr die gleiche Erwärmung und relative Austrocknung erleidet. Ungünstiger ist das Innere Australiens insofern gestellt, als dessen Niederungen sich im Sommer viel stärker erhitzen als die Hochebenen Südafrikas, wodurch die relative Trockenheit gesteigert wird. Diese Unterschiede äußern sich, wie wir noch sehen werden, sehr deutlich dadurch, daß die heißen Winde aus dem Inlande sich in Australien längs der ganzen Küste fühlbar machen, im Osten wie im Süden, während dies in Südafrika nicht der Fall ist, wo die heißen Winde, die auch viel schwächer auftreten, nur auf den Hochebenen selbst verspürt werden.

Noch in einer anderen Beziehung, wo man sie nicht erwarten möchte, besteht eine große klimatische Uebereinstimmung zwischen Südafrika und Australien. Der Kontinent von Australien bricht durchschnittlich etwa unter 15° S. Br. gegen den Aequator hin ab und hat dort vor sich eines der wärmsten Meeresbecken der Erdoberfläche. Man sollte deshalb meinen, daß das Eindringen der tropischen Regen und die Zufuhr von Wasserdämpfen von Norden her in den Kontinent hinein dadurch nicht unwesentlich günstig modifiziert werden müßten gegenüber Afrika, wo das Festland gegen den Aequator

hin immer breiter wird und zudem nach Osten durch eine fortlaufende bedeutende Landerhebung von dem warmen Indischen Ozean abgeschlossen ist. Trotzdem finden die regelmäßigen tropischen Regen in Australien wie in Südafrika etwa unter 17° S. Br. ihre Polargrenzen, und die Trockenheit des Innern südlich vom Wendekreis ist in Australien größer als in Südafrika. Dies zeigt uns, daß im großen Ganzen die Grenzen der tropischen Regen doch nicht hauptsächlich von der Gestaltung der Landflächen beeinflußt werden. Hingegen unterscheidet sich die australische Westküste bedeutend von jener Südafrikas sowohl in Bezug auf die Temperaturverhältnisse wie auf den Regenfall.

Das Festland von Australien südlich vom Wendekreis liegt im allgemeinen in dem Gebiete hohen Luftdruckes, welches die subtropischen Breiten zwischen den Wendekreisen und dem 40. Breitegrad in beiden Erdhälften einnimmt und von welchem nach dem Aequator zu die Passate, nach den Polen hin die vorherrschenden Westwinde der höheren Breiten ihren Ausgang nehmen. Indem sich im Sommer diese Zone hohen Luftdruckes vom Aequator entfernt, nähert sich auch die Polargrenze des tropischen Windgebietes dem 40. Breitegrad, im Winter dagegen kommen die südlicheren Teile unseres Gebietes schon südlich von der Zone hohen Luftdruckes zu liegen und sie werden daher von den davon ausgehenden Westwinden bestrichen. Wenn wir die Luftdruckverteilung um Australien näher betrachten, so finden wir, daß dieser Kontinent im Sommer zwischen zwei subtropischen ozeanischen Barometermaximis liegt, ähnlich wie Südafrika; das eine ist das Barometermaximum des Südindischen Ozeans, welches ganz nahe westlich von Kap Leuwin liegt und bis zum 40. Breitegrad hinabreicht, das andere liegt weit im Osten im Südatlantischen Ozean und reicht gleichfalls bis 40° S. Br. hinab. Das Barometerminimum liegt im nördlichen und nordwestlichen Australien. Im Winter hat sich das Barometermaximum des Indischen Ozeans dem Aequator etwas genähert und hat sich verstärkt; das Gebiet höchsten Luftdruckes liegt nun über

dem Kontinent selbst und zwar über Südaustralien. Der südlichste Teil Australiens befindet sich schon etwas südlich von der Achse höchsten Luftdruckes, welche wenig nördlich vom 30. Breitegrad zu verlaufen scheint. Nach dieser Luftdruckverteilung haben wir eine anticyklonische Luftbewegung an den Küsten des Festlandes und schwache Winde und Windstillen im Innern zu erwarten.

Tasmanien verhält sich wie der südlichste Teil Australiens mit den Modifikationen, die seine höhere Breite mit sich bringt.

Neuseeland scheint das ganze Jahr, den nördlichsten Teil der Nordinsel ausgenommen, südlich von dem subtropischen Gebiete hohen Luftdruckes zu liegen. Diese große Inselgruppe gehört also schon, den nördlichsten Teil der Nordinsel ausgenommen, das ganze Jahr hindurch dem Gebiete der Westwinde an, welche durch die Nähe eines Barometermaximums noch verstärkt werden, und so erklären sich, wie jetzt gleich bemerkt werden mag, die gleichmäßigen und außerordentlich reichlichen Regenmengen, die auf der Westseite der hohen Gebirge der Südinsel fallen, und die relative Regenarmut der Ostseite, die mit dem Regenreichtum der australischen Ostküste in schroffem Gegensatz steht.

Die vorherrschenden Windrichtungen an den Küsten des Festlandes von Australien entsprechen völlig der oben in allgemeinen Zügen skizzierten Verteilung des Luftdruckes, sie ist cyklonisch im Sommer, anticyklonisch im Winter. Unter Ostküste steht das Mittel von Sydney und Brisbane, unter Südküste jenes von Melbourne, Portland, Adelaide, Ballarat und Sandhurst.

Häufigkeit der Winde im Sommer in Prozenten:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Ostküste	7	**27**	16	18	18	6	3	5
Südküste	11	4	8	20	**23**	17	8	9
Westküste (Perth) . .	0	10	17	15	12	**32**	9	5

An der Nordküste herrscht der NW-Monsun, wie früher dargelegt wurde. Also nordöstliche und östliche Winde an der Ostküste, südöstliche und südliche an der Südküste, südwestliche an der Westküste und nordwest-

liche an der Nordküste, wie es einer cyklonischen Luftbewegung auf der südlichen Hemisphäre entspricht.

Häufigkeit der Winde im Winter in Prozenten:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Ostküste . . .	6	8	3	6	15	20	28	14
Südküste . .	24	15	7	8	11	11	7	17
Westküste . .	3	31	12	9	8	12	8	17

An der Nordküste herrscht der SE-Passat. Wir haben also eine vollkommene Anticyklone.

Tasmanien schließt sich dem südlichen Australien an, wie folgende Windverteilung zeigt.

Häufigkeit der Winde in Tasmanien:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Sommer . . .	9	12	8	20	7	15	17	12
Winter . . .	14	8	5	6	6	15	19	27

Auf Neuseeland ist die jährliche Periode der vorherrschenden Winde weniger gut ausgeprägt, und die zwei Hauptwinde SW und NE halten sich ziemlich das Gleichgewicht das Jahr hindurch, doch ist eine Zunahme des NE im Sommer- und des SW im Winterhalbjahr nicht zu verkennen. An den Küsten des Festlandes ist aber die jährliche Periode der Windrichtung sehr ausgesprochen, wie folgende Zahlen ersichtlich machen:

Aenderung vom Winter zum Sommer (Prozente):

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Ostküste	1	19	13	12	3	—14	—25	—9
Südküste	—13	—11	1	12	12	6	1	—8

An der Westküste nehmen vom Winter zum Sommer die SE-, S- und SW-Winde um 30 % zu, die NW-, N- und NE-Winde um 36 % ab.

Nach den Beobachtungen Stuarts herrschte im Innern Australiens im Winter 1860 zwischen 19 und 29° S. Br. der SE-Passat ganz ausgesprochen (Supan).

Temperaturverhältnisse. Die folgenden Tabellen enthalten eine größere Anzahl von Temperaturmitteln für Australien und die anliegenden großen Inseln. Die Mittel sind möglichst genähert wahre Mittel, zumeist Mittel der täglichen Extreme mit einer Korrektur von —0,5.

Temperaturmittel.

Ort	S. Br.	E. L.	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr	Regenmenge
			Neusüdwales.	Küste.					
Lismore	28° 50′	153°21′	15	25,4	20,9	14,1	21,9	20,4	157
Grafton	29 43	152 56	10	24,8	20,3	12,7	20,2	19,6	102
P. Maquarie	31 25	152 54	15	22,1	18,3	11,8	17,2	17,4	167
Newcastle	32 55	151 50	10	22,2	18,6	11,8	17,7	17,6	125
Sydney	33 51	151 11	45	21,4	17,6	10,9	16,9	16,6	128
Windsor	33 36	150 50	20	22,1	16,7	8,9	17,1	16,0	85
Wollongong	34 25	150 56	15	21,0	17,3	11,5	16,6	16,6	115
Moruya Head	35 53	150 6	15	20,4	17,1	10,7	15,4	15,9	98
Eden	37 0	149 59	30	19,9	16,4	9,8	14,8	15,2	94
		Neusüdwales.	Litorales Gebirgsland.						
Inverell	29 48	151 10	590	23,6	15,5	6,4	15,7	15,2	83
Armidale	30 24	151 46	1020	19,8	13,4	5,7	13,4	13,1	86
Mudgee	32 35	149 35	500	23,8	17,1	8,4	15,9	16,3	71
Mt. Victoria	33 36	150 15	1065	17,6	11,1	3,1	11,9	10,7	98
Bathurst	33 24	149 37	670	21,4	13,6	5,7	13,4	13,3	62
Goulbourn	34 45	149 45	650	20,4	13,3	5,5	14,7	13,2	65
Cooma	36 12	149 9	805	18,9	11,9	3,9	12,1	11,7	51
Kiandra	35 52	148 32	1415	14,0	7,4	−0,5	7,0	7,0	159
			Neusüdwales.	Inneres.					
Narrabi	30 20	149 46	230	28,6	19,8	9,8	20,8	19,8	70
Wolgett	30 6	148 12	160	28,2	19,3	10,4	20,2	19,6	52
Bourke	30 3	145 48	110	29,3	20,2	11,0	21,4	20,3	43
Wilcania	31 31	143 23	75	26,7	17,9	9,8	19,1	18,6	30
Dubbo	32 18	148 35	260	25,0	17,2	8,2	16,8	16,8	59
Forbes	33 27	148 5	250	25,4	17,0	7,9	16,5	16,7	59
Wenthworth	34 8	142 0	45	25,3	17,1	9,2	17,6	17,3	31
Wagga Wagga	35 8	147 24	185	24,7	15,1	6,9	15,7	15,5	61
Hay	34 30	144 56	90	24,7	17,1	8,9	17,3	17,0	40
Urana	35 20	146 20	120	25,6	16,8	7,8	18,2	16,6	48
Deniliquin	35 32	145 2	95	24,0	16,3	7,8	15,7	15,9	44
Albury	36 6	147 0	160	24,1	15,5	7,0	15,3	15,3	74
			Westaustralien.						
Geraldton	28 47	114 36	5	23,3*	19,5	13,7	16,9	18,3	43
Rottnest Isl.	31 59	115 33	15	22,1*	18,4	12,9	15,7	17,3	77
Fremantle	32 5	115 45	15	22,5*	18,1	12,5	15,6	17,2	74
Perth	31 57	115 52	15	23,8*	18,4	12,2	16,4	17,7	87
York	31 53	116 47	175	24,3*	17,3	10,1	15,9	17,1	46
Bunbury	33 18	115 38	5	20,2*	16,3	11,6	14,3	15,6	87
Kap Leuwin	34 19	115 10	45	19,3*	15,5	11,4	13,6	15,1	—
Albany	35 2	117 54	10	18,2*	15,5	10,7	13,1	14,4	87
Esperance-Bai	33 50	121 55	5	19,8*	16,8	11,5	14,5	15,7	65

Ort	S. Br.	E. L.	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr	Regenmenge
				Südaustralien.					
Strangway's Sp. .	29° 11'	136° 33'	60	29,0	20,1	12,8	22,6	21,3	12
Farina	30 5	138 8	95	28,1	19,6	12,3	21,7	20,6	16
Eucla	31 45	128 58	5	21,2*	18,9	11,8	16,8	17,1	25
P. Augusta . . .	32 29	137 45	5	25,8	19,2	12,6	19,6	19,4	26
Clare	33 50	138 47	(?)	22,3	14,6	7,9	13,9	14,7	61
Kapunda	34 21	138 55	245	23,7	16,1	9,0	15,4	16,0	50
Adelaide	34 57	138 35	45	23,1	17,2	10,1	15,7	16,6	52
Mt. Barker . . .	35 4	139 0	330	19,6	13,9	7,6	13,3	13,7	76
Kap Borda . . .	35 45	136 35	155	18,2	15,3	10,8	13,1	14,4	62
Robe	37 10	139 45	5	18,8	15,2	10,0	13,7	14,4	63
Mt. Gambier . .	37 50	140 50	40	19,3	14,8	9,1	13,4	14,2	81
K.Northumberld.	38 5	140 40	35	17,3	14,4	9,4	12,4	13,4	71
				Victoria. Küste.					
Gabo Island . . .	37 35	149 30	15	18,1*	16,0	10,4	13,4	14,4	96
Wilson's Prom. .	39 8	146 23	90	17,1*	14,9	9,9	12,2	13,4	108
Melbourne	37 50	144 59	30	19,1	14,8	8,7	13,9	14,2	66
Kap Otway . . .	38 54	143 37	80	16,2*	14,0	9,5	11,7	12,9	90
Portland [1]	38 21	141 32	10	17,2	14,6	10,0	14,3	14,1	82
				Victoria. Inneres.					
Ballarat	37 34	143 49	440	18,5	12,8	6,2	12,1	12,4	67
Heathcote	36 55	144 42	240	21,3	14,1	6,9	14,4	14,1	59
Sandhurst	36 47	144 17	230	22,3	15,2	7,7	14,2	14,9	57
Echuca	36 5	144 50	100	23,8	15,7	8,7	15,0	15,8	47
				Tasmanien.					
King's Isl.	39 35	144 5	40	16,7*	13,6	9,1	12,2	13,0	149
Kent's Group . .	39 29	147 35	85	16,8*	14,5	9,1	12,3	13,1	77
Swan Isl.	40 44	148 10	30	16,7*	13,5	8,6	12,2	12,8	55
Hobarton	42 52	147 21	10	16,1*	12,8	7,6	11,7	12,0	59
P. Arthur	43 9	147 54	15	15,8*	13,3	7,9	11,3	12,1	116
South Bruni . . .	43 30	147 22	75	15,3	12,8	7,6	11,1	11,7	99
				Neuseeland. Nordinsel.					
Mongonui	35 1	173 28	20	20,4*	17,1	12,0*	14,9	16,2	138
Auckland	36 50	174 51	80	19,3*	16,0	10,8	13,6	14,9	106
N. Plymouth [2] .	39 40	174 5	10	17,9*	15,3	9,8	12,6	13,8	149
Napier	39 29	176 55	5	18,9	15,4	9,8	14,0	14,6	90
Wellington . . .	41 16	174 47	40	16,6	13,8	8,3	11,9	12,6	127

1) Unsicher, die von Buchan und Ellery angegebenen Mittelwerte sind viel zu hoch. Herr Direktor Neumayer hat die Güte gehabt, mir auf meine Anfrage eine eingehende Untersuchung der Temperatur von Portland mitzuteilen. Die obigen Zahlen sind die wahrscheinlichsten Werte.

2) Taranaki.

Ort	S. Br.	E. L.	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr	Regenmenge
			Neuseeland.	Südinsel [1]).					
Nelson	41° 16'	173° 19'	10	17,6	13,8	7,4	12,3	12,8	153
Christchurch . . .	43 32	172 39	5	16,2	11,4	5,5	11,2	11,1	64
Hokitika	42 42	170 59	5	15,4	12,4	6,8	10,9	11,4	305
Bealey	43 2	171 31	640	13,4	8,8	1,6	7,6	7,9	265
Dunedin	45 52	170 31	150	13,9	10,8	5,6	10,0	9,9	90
Southland	46 17	168 20	10	13,8	10,4	4,7	9,8	9,8	117
Chatham Isl. . .	43 52	176 42	30	14,0	10,8	7,5	10,5	10,6	57

An der Ostküste nimmt die Temperatur südlich von 29° S. Br. anfänglich wie mit einem Sprung ab, bleibt sich dann zwischen 31 und 35° ziemlich gleich, um von da an wieder rascher abzunehmen. Landeinwärts nimmt die Sommertemperatur sehr bedeutend zu, in höherem Maße, als die Wintertemperatur abnimmt, das Jahresmittel ist deshalb im Innern (für gleiche Seehöhen) größer als an der Küste [2]). Um den 30. Breitegrad herum er-

[1]) Die Temperaturmittel mancher der neuseeländischen Stationen differieren je nach den Jahrgängen sehr erheblich, man findet deshalb auch in verschiedenen Publikationen recht abweichende Angaben darüber. Wahrscheinlich rühren diese Unterschiede von geänderter Lage der Station und geänderter Aufstellung der Instrumente her. Die Stationen selbst wechseln auch den Namen (Taranaki = N. Plymouth; für Christchurch tritt später Lincoln ein etc). Besonders bei der südlichsten und deshalb besonders interessanten Station von Neuseeland, Southland (auch Martendale genannt) machen sich diese differierenden Temperaturmittel unangenehm bemerkbar.

Ich teile deshalb noch folgende Mittelwerte für Martendale (Southland) mit, nach den Beobachtungen von C. Ross Marten 1862—69, welche Reihe homogen zu sein scheint (Regen 1859—69). Proc. Met. Soc. (London). Vol. V, S. 288 etc.

Southland. 46° 17' S., 168° 20' E., 24 m.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
14,2	14,3	12,0	9,7	7,0	5,0	4,9	6,1	9,0	10,0	11,8	13,9	9,8°
				Regenmenge.	Millimeter.							
106	80	95	92	119	114	76	111	56	77	90	85	1101

Die Station lag 16 km von der See. Die Temperaturmittel sind Mittel der täglichen Extreme mit —0,4° korrigiert.

[2]) 5—6jährige korrespondierende Beobachtungen zu Windsor, Mt. Victoria und Bathurst ergeben folgende Mittelwerte der Temperaturabnahme mit der Höhe pro 100 m:

	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Jahr
Mt. Victoria-Bathurst	0,36	0,34	0,18	0,21	0,27°
Mt. Victoria-Windsor	0,44	0,52	0,55	0,50	0,50

Der Höhenunterschied Mt. Victoria-Bathurst ist kaum 400 m, daher haben die ersteren Werte wenig Gewicht. Der jährliche Gang wird durch die Zunahme

hebt sich die Januartemperatur im Innern auf 28—29° bei circa 150 m Seehöhe. Weiter im Westen und unter dem Wendekreise hat Alice Springs trotz 560 m Seehöhe eine Januartemperatur von 29,8, was im Meeresniveau mindestens 32° geben würde. Man sieht daraus, daß das Innere Australiens im Sommer ein bedeutender Wärmeherd ist, der bedeutendste, der sich auf der südlichen Hemisphäre vorfinden dürfte. Die Wintertemperaturen des Innern sind nur um 3—4° niedriger als die an der Küste unter gleichen Breiten.

Wir sind auch in der Lage, die Temperatur der Westküste von Australien mit jener an der Ostküste vergleichen zu können. In Südafrika haben wir die Ostküste sehr erheblich wärmer gefunden als die Westküste; in Südamerika ist dies, wie wir sehen werden, gleichfalls in hohem Grade der Fall, nicht so in Australien.

Westküste:	S. Br.	Temp.	Ostküste:	S. Br.	Temp.
Bunbury .	33,3°	15,6°	New Castle u. Sydney	33,1°	17,1°
Perth . .	32,0°	17,6°	Port Maquarie . . .	31,4°	17,4°
Geraldton	28,8°	18,3°	Richmond River . .	28,8°	20,1°
Onslow .	21,7°	23,4°	Mackay	21,2°	23,1°

Es ist also nur der südlichste Teil der Westküste kühler als die Ostküste unter gleicher Breite, von 32° Breite an haben Westküste und Ostküste ziemlich gleiche Temperatur. Dadurch unterscheidet sich Australien wesentlich von den beiden anderen Kontinenten der südlichen Hemisphäre. Wir dürfen schon daraus schließen, daß an der Westküste Australiens die kühle Meeresströmung fehlt, welche die Temperatur der Westküste von Afrika und Südamerika so stark erniedrigt. Dafür spricht auch der Vergleich der Jahrestemperatur von Rottnest Island mit jener von Perth in gleicher Breite. Die Insel ist nur 0,4° kühler als die Landstation, es kann also an dieser Küste kein kalter Meeresstrom hinauflaufen. Die Wind

der Sommerwärme und Winterkälte gegen das Innere bestimmt, da Mt. Victoria gerade mittewegs zwischen Windsor-Bathurst liegt. Bodalla, Albury, Cooma, Kiandra in den südlichen australischen Alpen geben eine mittlere Wärmeabnahme mit der Höhe von 0,51° pro 100 m.

and Currents Charts der britischen Admiralität geben zwar an dieser Küste Meeresströmungen aus SE an bis gegen den Wendekreis hinauf, ihre Temperatur kann aber nach dem Gesagten keine niedrige sein und sie können deshalb nicht aus höheren Breiten herkommen. Da an der Ostküste Australiens ein Hauptzweig der warmen Aequatorialströmung des südlichen Großen Ozeans hinabfließt, so ist diese Gleichheit der Luftwärme an der Ost- und Westküste um so beweiskräftiger dafür. Mit diesem Fehlen einer abkühlenden Meeresströmung an der australischen Westküste korrespondiert auch der relativ reichliche Fall von Winterregen an dieser Küste, während bekanntlich die abgekühlten Westküsten von Südafrika und Südamerika unter gleichen Breiten nahezu oder ganz regenlos sind.

An den Küsten Australiens ist die jährliche Wärmeschwankung gering und es beträgt der Wärmeunterschied der extremen Monate ziemlich gleichförmig 8—10°. Im Innern dagegen ist die jährliche Temperaturänderung viel größer und erhebt sich auf 18—19°. Ebenso verhält es sich mit den Tagesschwankungen der Temperatur. In Brisbane beträgt die mittlere tägliche Amplitude 11,8°, im trockenen Monat August erhebt sie sich bis 14,2°, im nassen Februar sinkt sie auf 9,9° herab. Zu Sydney ist das Mittel 7,9° und zwar ziemlich gleichmäßig das ganze Jahr hindurch. In Melbourne an der Südküste ist die mittlere Differenz der täglichen Extreme 10°, im Sommer 12,2°, im Winter 7,2°; zu Adelaide 11,4°, im Sommer 14°, im Winter 8,5°; zu Perth endlich im Mittel 12°, im Sommer 14 bis 15°, im Winter 10°.

Im Innern des Landes erhebt sich dagegen die tägliche Wärmeschwankung zu den extremsten Größen, welche in Niederungen wohl überhaupt vorkommen. Schon in Bathurst beträgt das Mittel 17,2° mit zwei Maximis von 19,6° im Oktober und April, zu Deniliquin 18,6° und erreicht in den extremen Monaten 20,6°. Im Sommer beträgt die mittlere Nachmittagstemperatur zu Deniliquin (35½° S. Br.) 30,8°, die mittlere Morgentemperatur 11,9°, was, mit unseren Verhältnissen in

Mitteleuropa verglichen, einem regelmäßigen täglichen Temperatursprung von den durchschnittlichen Extremen der höchsten Sommerwärme auf die Nachttemperatur des Mai oder September gleichkommt. Im Winter entspricht die tägliche Wärmeänderung jener von der mittleren Nachttemperatur des Dezember in Wien zur mittleren Nachmittagswärme des April oder Oktober (von —2,1 auf 15,6 ^{0}). Weiter im Innern sind nach den Berichten der Reisenden die täglichen Wärmeänderungen noch viel extremer. Mitchell erlebte im Juni öfter tägliche Temperaturschwankungen von 30 ^{0} und darüber, Stuart beobachtete am 25. Oktober nachmittags 43,3 ^{0} und 3,3 ^{0} am folgenden Morgen (etwa unter 31 ^{0} S. Br., 141 ^{0} E. L.). Zu Alice Springs (unter dem Wendekreis in 560 m Seehöhe) ist die mittlere höchste Nachmittagstemperatur im Sommer 37 ^{0}, das mittlere Morgenminimum 20 ^{0}, im Jahresmittel beträgt die tägliche Schwankung 16,7 [1]).

Recht auffallend tritt der extreme Charakter der Wärmeschwankungen im Innern Australiens hervor in den mittleren Jahresextremen, die wir deshalb in einer Tabelle übersichtlich zusammengestellt haben.

Mittlere Jahresextreme der Temperatur in Australien und Neuseeland.

Kap Moreton . .	35,7	7,6	Wollongong. . .	33,9	3,9
Brisbane	38,7	2,3	Kap S. George .	36,6	3,7
Toowoomba . . .	36,4	—2,9	Eden (Twofoldbai)	33,4	3,2
Thargomindah . .	43,4	2,1			
			Scone	40,8	—3,1
Grafton	43,1	—0,8	Muswellbrook . .	44,2	—3,3
Inverell	37,9	—4,9	Dubbo.	40,8	—1,0
Armidale. . .	34,0	—6,8	Mudgee	40,9	—2,7
Narrabri	45,3	—1,9			
Wolgett (u. Gilgon)	45,2	—0,9	Windsor	43,6	—2,9
Ft. Bourke . . .	45,9	—0,1	Mt. Victoria . .	37,4	—3,4
			Bathurst	40,4	—6,8
Port Maquarie. .	32,4	2,6	Forbes.	40,7	—2,7
New Castle . . .	39,2	2,7			
Sydney	37,8	3,8	Goulbourn . . .	39,4	—6,0

[1]) S. Z. 96, S. 398.

Queanbeyan . .	39,6	—4,0	Kap Borda . . .	35,2	3,9
Cooma	38,9	—8,8	Adelaide	42,7	1,7
Kiandra	33,7	-17,5	Eucla	44,9	0,4
			Alice Springs . .	45,6	—3,4
Young	40,9	—3,5			
Wagga Wagga .	41,1	—3,5	Albany	33,1	3,6
Albury	44,4	—4,7	Bunbury	35,8	1,2
Urana	42,3	—1,8	Rottnest Isl. . .	37,1	5,4
Deniliquin . . .	45,4	—3,1	Perth	42,6	1,7
Euston	48,3	—3,5	York	41,7	0,3
Wenthworth . .	46,2	—0,8	Geraldton . . .	41,3	4,0
			Carnavon . . .	44,7	4,1
Melbourne . . .	41,3	—1,1			
Ballarat	40,2	—2,3	Auckland . . .	31,4	0,7
Heathcote . . .	42,0	—3,1	Christchurch . .	31,2	—3,8
Sandhurst . . .	42,3	(—0,5)	Hokitika	24,0	—2,0
Echuca	47,0	—2,8	Bealey (640 m) .	27,6	-13,0
			Dunedin	29,3	—1,2
Kap Northumberl.	37,4	1,3	Southland . . .	28,8	—6,6

An der ganzen Ostküste von 27.° bis 37.° S. Br. bleiben die mittleren Winterminima 2—3° über dem Gefrierpunkt, die Sommermaxima liegen zwischen 33 und 39°. Auffallenderweise haben die nördlicher gelegenen Stationen tiefere Minima, was wohl nur dadurch zu erklären ist, daß dort an der Grenze der Tropenzone die Wintermonate heiter sind, und die Wärmeausstrahlung dadurch begünstigt wird. Im Innern sinkt die Temperatur im Winter überall unter den Gefrierpunkt, auf —3 bis —5°, und es erheben sich die mittleren Sommermaxima auf 45 und 46°. Die wahre durchschnittliche jährliche Wärmeänderung beträgt an der Ostküste 33° C., im Innern unter gleicher Breite 46° und erhebt sich örtlich bis auf 50°; dasselbe ist der Fall in den australischen Alpen (Kiandra 51,2°). Bemerkenswert sind die Minima unter dem Gefrierpunkt in so niedrigen Breiten, die hier ein Effekt der Wärmeausstrahlung sind (nicht wie an der Ostseite Asiens und Nordamerikas unter dem Einfluß kalter Winde aus hohen Breiten entstehen). In den abnormen Temperaturextremen Australiens bei nicht extremen mittleren Temperaturen darf man wohl

einen Effekt der größeren jährlichen Variation der Sonnenstrahlung und der Wärmeausstrahlung erblicken.

Die höchsten Temperaturen, welche ich in den gedruckten Beobachtungsresultaten von 10 Jahren in New South Wales gefunden habe, sind 49,7 ⁰ zu Ft. Bourke und 51,4⁰ zu Euston, beide im Innern des Landes. Zu Wolgett sollen im Dezember 1876 auch 51⁰ C. beobachtet worden sein. Im allgemeinen sind die Temperaturmaxima von 45—48 ⁰ nicht selten. Die Reisenden berichten uns aus dem Innern von noch höheren Hitzegraden: Stuart beobachtete einmal 54⁰ im Schatten und ein andermal (21. Januar 1845) sogar 55⁰ (im Winter sank jedoch die Temperatur bis auf —4,4⁰ herab). Der Boden war so erhitzt, daß zufällig fallengelassene Zündhölzchen sich sogleich entzündeten.

Zu Sydney war das absolute Maximum seit 1856 40,7⁰ (Minimum 2,7⁰), zu Melbourne innerhalb 38 Jahren 44,0⁰ (Minimum —2,8⁰), zu Ballarat in 22 Jahren 45,6⁰ (Minimum —5,6⁰), zu Sandhurst in 22 Jahren 47,5⁰ (Minimum —2,5⁰), selbst an den Küsten zu Kap Otway und Portland 42,7⁰; zu Adelaide in 30 Jahren 46,8⁰ (und 0,0⁰), zu Alice Springs 47,2 (und — 5,0), zu Perth in 18 Jahren 47,2 (und —0,6⁰). In Bezug auf die absoluten Wärmeextreme kann sich demnach Australien vollkommen mit den Wüsten der Alten Welt, mit Innerafrika, Mesopotamien und dem Pandschab messen, und dies ist um so bemerkenswerter, weil die entsprechenden Mitteltemperaturen nicht hoch sind, sondern im südlichen Victoria z. B. den Sommertemperaturen Mitteleuropas entsprechen und erst am Murray jenen von Mittelitalien gleichkommen; trotzdem übertreffen die Maxima jene von Kairo, während die Sommerminima wieder mit denen Mitteldeutschlands korrespondieren. Daraus resultiert natürlich eine große Veränderlichkeit der Temperatur namentlich an der Südküste. Folgende Zahlen geben eine Vorstellung von der Größe der mittleren Monatsschwankungen der Wärme:

	Sommer	Winter	Jahr
Brisbane	20,0°	22,9°	21,8°
Sydney	19,7	16,3	18,2
Melbourne . . .	29,1	17,2	23,5
Heathcote . . .	32,8	19,5	26,8
Adelaide	31,4	18,2	22,8
Perth	26,7	18,9	23,2

Das Klima des südlichen Teiles von Australien reiht sich demnach den in Bezug auf Temperatur veränderlichsten Klimaten an, und die schroffen Wärmewechsel kommen namentlich im Sommer vor[1]). Auf S. 187 ist eine Tabelle der Häufigkeit größerer Temperaturänderungen von einem Tag zum anderen mitgeteilt worden, welche auch für Australien Gültigkeit hat.

Daß es namentlich die Hitzeextreme sind, welche die großen Temperaturschwankungen bedingen, ergiebt sich aus den Abweichungen der mittleren Monatsmaxima und -Minima von der mittleren Temperatur des entsprechenden Monats. Es erheben sich in der Kolonie Victoria die Monatsmaxima von November bis März um 18° (im Januar sogar um 20°) über die Monatsmittel, die Minima sinken aber nur um 14° darunter herab (für Wien, das nahe gleiche Mittelwärme hat, sind die entsprechenden Größen bloß + 11° und − 10°), im Winter dagegen weichen beide Extreme um den gleichen Betrag vom Mittelwert ab.

Diese außerordentlichen zeitweiligen Erwärmungen werden durch die „heißen Winde“ hervorgebracht, denen fast die ganze Küstenregion Australiens ausgesetzt ist, weitaus im höchsten Maße aber die Südküste. Hier sind es Nordwinde, welche diese Gluttemperaturen bringen, welche den Chamsin Aegyptens an Intensität übertreffen. Nach einer sorgfältigen Zusammenstellung Neumayers giebt es in Melbourne von Oktober bis März jährlich etwa 19 solcher heißen Nordwinde, welche die Temperatur durchschnittlich um 14,7° über die Mitteltemperatur

1) Die Veränderlichkeit der Monatstemperaturen dagegen ist gering und der niedrigen Breite entsprechend, aber die mittlere Temperatur der Sommermonate unterliegt viel größeren Schwankungen von einem Jahr zum anderen, als die der Wintermonate.

erhöhen und die relative Feuchtigkeit um 25 % erniedrigen; das Barometer steht dabei etwa 7 mm unter dem Mittel. Häufig sinkt die relative Feuchtigkeit bis auf 12—10 % herab[1]), während die Lufttemperatur 40—44^0 erreicht, nach Umspringen des Windes jedoch plötzlich um 10—17^0 fällt. Von den heißen Winden am 21. und 22. Januar 1860 bemerkt Neumayer, „die Aepfel an den Bäumen seien buchstäblich gebraten worden, wo sie dem Nordwinde ausgesetzt waren“. Die Bodentemperatur erreichte am 21. 55^0, die Luftwärme $43,9^0$, zu Adelaide noch um einige Grade mehr.

Einer der heißesten Tage war der 6. Februar 1851 (Maximum 3^h nachmittags $43,3^0$), der in der Erinnerung der Kolonie als der „schwarze Donnerstag“ fortlebt. Ausgedehnte Buschbrände, überhaupt die Geißel des Innern von Australien, zerstörten an diesem Tage zahlreiche Pflanzungen und selbst viele Menschenleben fielen denselben zum Opfer. Der Wind kam von NNW und um 10^h vormittags stellte sich ein dicker finsterer Nebel ein, so daß die Sonne bis zum Abend kaum auf einige Minuten sichtbar wurde.

Die heißen Nordwinde sind in Melbourne stets von Staub und negativer Luftelektricität begleitet. Die oft rasch folgende Drehung des Windes nach SW bringt plötzliche Abkühlung, hohe Feuchtigkeit, heftige Gewitterregengüsse und steigendes Barometer.

In Sydney kommen die heißen Winde aus NW über die Blauen Berge herüber, sie treten aber hier mit minder großen Hitzegraden auf wie an der Südküste. Russel giebt folgende Beschreibung des Auftretens der heißen Winde an der Ostküste.

Die heißen Winde bilden einen Charakterzug des Klimas von Australien. Am intensivsten treten sie auf von November bis Januar, zuweilen auch schon im Oktober und noch im Februar. Durchschnittlich kommen auf das Jahr 3—4 Besuche dieses unlieb-

1) Am 23. Dezember 1857 wurden folgende Beobachtungen an Daniels Taupunkthygrometer gemacht:

$9^1/_2{}^h$ a. m.	Lufttemp.	34,7	Taupunkt	10,3	rel.	Feuchtigkeit	23 %
$3^1/_2{}^h$ p. m.	„	41,8	„	6,1	„	„	12 %

samen Gastes, und wohl nie mehr als 7—8. Ihre Wärmewirkung macht sich aber oft fühlbar, selbst wenn sie nicht bis zur Erdoberfläche herabreichen, und ein starkes Steigen der Temperatur zu Sydney tritt selten ein, ohne die unverkennbare Anwesenheit des heißen Windes in der Höhe.

Diese Winde gehören zu den unangenehmsten Witterungserscheinungen, die man in Australien kennt, doch sind sie gewiß nicht ungesund. Ihre Haupteigenschaft ist trockene Hitze. Für die Vegetation ist dieselbe aber immer schädlich, oft verderblich, das Laub kräuselt sich und verdorrt, wie von Frost getötet. Im Dezember 1828 zerstörte ein heißer Wind am Hunter River auf eine Strecke von 30 Miles allen Weizen.

Die Temperatur hält sich während eines heißen Windes zwischen den Grenzen von 27 und 43° C., erreicht jedoch selten 38°. Im Inland jedoch ist die Hitze viel größer.

Es giebt kaum ein Mittel, sich gegen die Hitze dieser Winde zu schützen. Zum Glück für Sydney sind sie daselbst selten, dank den Blauen Bergen, welche sie von der Küste abhalten und ihnen nur in der Höhe den Weg frei lassen. In den meisten Fällen sieht man zu Sydney nur die kleinen Cumuluswolken, die sich über der Seebrise (aus E) bilden und nach SE ziehen, doch wenn der kühle NE fehlt, so findet der heiße Wind bald seinen Weg zur Oberfläche entweder mit einem heftigen Stoß oder in Form eines allmählichen Anwachsens des leichten westlichen Windes.

Dem Eintreten eines heißen Windes gehen regelmäßig einige Tage schönen Wetters voraus, helle und sonnige Tage mit der kühlen angenehmen Seebrise; das Barometer fällt allmählich, die Tage werden heißer und der Himmel klärt sich von Wolken, doch wird er voll weißen Dunstes, die Seebrise bleibt allmählich aus und schließlich an einem hellen schwülen Morgen kommt der NW aus der Höhe herab. Er tritt im allgemeinen vormittags ein und hält den ganzen Tag an, gefolgt von einer kühlen Nacht mit leichten südlichen oder östlichen Winden, doch, wenn dies der Fall, kommt er am nächsten Tag wieder und kann selbst 2 Tage nacheinander wiederkehren, aber in der größten Mehrzahl der Fälle wird er am Nachmittag des ersten Tages schon abgelöst durch einen plötzlichen Gewittersturm (Burster); wenn dies der Fall ist, zeigt sich dies schon am Morgen durch den rapiden Fall des Barometers. Wenn der Gewittersturm kommt, bringt er eine angenehme Abkühlung, ich habe die Temperatur um 12° C. in 15 Minuten fallen sehen, d. i. von 41,6° auf 29,4°, und in allen Fällen sinkt die Temperatur ungemein rasch.

Zuweilen kommt der heiße Wind plötzlich, wie er ist, und verdrängt die Seebrise auf eine oder zwei Stunden, dann geht er ebenso rasch, wie er angekommen, und dies kann zu jeder Stunde des Tages oder der Nacht eintreten.

Die heißen Winde machen sich oft gleichzeitig in der ganzen Kolonie fühlbar. Es ist ein Fall bekannt, wo man den heißen Wind 60 Meilen von Sydney draußen in der See verspürt hat.

Die allgemeinen Witterungsverhältnisse Australiens und deren Ursachen. Das außertropische Australien gehört dem subtropischen Gürtel hohen Luftdruckes an. Daher haben auch die Anticyklonen auf die Witterung einen überwiegenden Einfluß. Die Gebiete hohen Druckes bewegen sich wie alle anderen Druckverteilungstypen beständig in östlicher Richtung vorwärts mit einer mittleren Geschwindigkeit von 650 km pro Tag, zuweilen steigt dieselbe auf 1600 km. Im allgemeinen ist das Wetter schön, wenn die Anticyklonen rasch mit einer Geschwindigkeit von mehr als 800 km ziemlich geradlinig Australien durchziehen, es wird veränderlich, wenn sie langsam oder unregelmäßig sich bewegen oder stationär werden. An ihrer Vorderseite herrschen kalte südliche, an ihrer Rückseite warme, nördliche Winde. Von Norden her dringt zuweilen aus den Tropen niedriger Druck nach Süden vor, oder es erstrecken sich umgekehrt nördliche Ausläufer der V-förmigen Depressionen des Südens nach Norden; wenn sie sich vereinigen, so bildet sich ein Thal niedrigen Druckes quer durch Australien von Norden nach Süden. Es giebt dann Regenwetter bei nordsüdlich verlaufenden Isobaren, in die feuchten warmen N-, NE-Winde im Rücken der abziehenden Anticyklone dringen von West her kalte antarktische Südwinde ein.

Der jahreszeitliche Verlauf der Druckänderungen ist folgender. Im Winter liegt der Rücken hohen Druckes im Innern von Australien etwa unter 29. oder 30. S. Br.. Im Norden davon wird der Kontinent von dem trockenen SE-Passat überweht, im Süden, in Südaustralien speziell von trockenen NE- bis NW-Winden, die mit strengen W- und SW-Winden abwechseln infolge von Depressionen, die der Küste entlang ziehen mit Regen und böigem Wetter. An der Ostküste herrschen zumeist Westwinde. Der Charakter der Witterung in Südaustralien hängt ab von der Lage des Rückens hohen Luftdruckes, der für das Klima Australiens von größter Wichtigkeit ist. Liegt derselbe zu weit südlich, so hat Südaustralien an der Küste trockenes Wetter, doch kann es im Norden

weiter im Innern eine gute Regenzeit geben, die von der südlichen Erstreckung tropischer Depressionen bedingt wird, die dann über das Innere von Queensland, Neusüdwales, Südaustralien östlich von Lake Eyre und Flinder's Range Regen bringen.

Hält sich der Gürtel hohen Druckes mehr im Norden, so erstrecken sich die südlichen wandernden V-Depressionen tiefer ins Innere hinein, zuweilen gar bis in die Tropen, und ganz Südaustralien, Victoria, Neusüdwales haben reichlichen Regen. Beim Vorüberziehen der Depressionen dreht sich der Wind von NE und N nach NW, W und SW. Der Regen beginnt mit NE und N, verstärkt sich bei NW und bricht auf in starke Schauer und Böen bei SW, zuweilen von heftigen Gewittern begleitet.

Wenn die winterliche Anticyklone über dem Festland von Australien sich weit nach N verlagert, dringt die westliche Luftströmung an ihrem Südrande in das australische Festland, besonders in der Nähe der Ostküste ein und es werden dort westliche Winde herrschend, welche durch die „braven Westwinde“ des südlichen Ozeans verstärkt werden. Diese Winde sind sehr kalt und trocken und ebenso rauh wie die europäischen Ostwinde. Bisweilen halten sie mehrere Wochen lang ohne Unterbrechung an. Bei heftigen Westwinden entsteht sehr kaltes Wetter in der Baßstraße, zwischen der Südküste von Victoria und Tasmanien, wobei häufig Regen, Hagel und Graupeln fallen, während auf dem Festlande, besonders wenn der Wind mehr aus NW bläst, der Boden rasch austrocknet.

Sowie der Sommer vorrückt, zieht sich der Gürtel hohen Druckes nach Süden zurück und hält sich dann gewöhnlich etwas südlich von der Küste unter 37—40° S. Das ganze Innere von Australien gehört dann dem tropischen Gürtel niedrigen Druckes an. An der Nordküste und eine Strecke landeinwärts herrscht dann der NW-Monsun, die Monsunregen währen dort von Ende Oktober bis Ende März oder selbst bis in den April hinein. Wie weit sich der NW-Monsun mit seinen Regen landeinwärts erstreckt, hängt ab von der Druckverteilung im Innern, die häufig sehr gleichförmig ist. Bildet sich eine Art barometrisches Thal quer durch Australien von NW

nach SE, so erstrecken sich die Regen fast ohne Unterbrechung quer durch ganz Australien.

In Südaustralien sind Sommerregen selten, in Victoria schon häufiger, an der Ostküste sind sie häufig und heftig, namentlich wenn tropische Barometerdepressionen von N oder NE herab kommen. In manchen Jahren giebt es aber auch in Südaustralien heftige und allgemeine Sommerregen unter der eben erwähnten Luftdruckverteilung.

Der vorherrschende Sommerwind Südaustraliens und Victorias ist der SE, der mit heißen trockenen N-Winden abwechselt, wenn von Westen her Depressionen der Küste entlang ziehen. Auf der Südseite derselben erfolgt dann eine plötzliche Drehung des Windes nach SW, begleitet von einem plötzlichen Sinken der Temperatur. Das Thermometer fällt oft um 15—20° und mehr in wenigen Stunden, Todd erwähnt einen Thermometersturz von 11° in 20 Minuten.

Ch. Todd charakterisiert die Witterungsfaktoren Australiens kurz in folgender Weise.

Im Winter finden wir über Australien eine kontinuierliche Folge von Barometermaximis, die über das Innere von West nach Ost fortschreiten und den größeren Teil des Kontinentes bedecken. Im Sommer passieren dieselben längs oder nahe der Küste.

Die Cyklonen, welche Regen und zuweilen Ueberschwemmungen bringen, sind zumeist tropischer Herkunft, und wandern nach SE, einige derselben von NE kommend erreichen die Ostküste von Queensland, andere treten in den Golf von Carpentaria ein und schreiten im Innern des Landes fort, wobei sie den Westen von Queensland und Neusüdwales mit Regen überschütten, andere dringen von NW ins Innere vor, wieder andere von West biegen um das Kap Leuwin um und treten als südliche Küstendepressionen auf.

Die Südoststürme der australischen Ostküste werden zumeist von Barometerminimis bedingt, die aus den Tropen von NE oder E kommend an die australische Küste vordringen und längs derselben eine Weile fortschreiten.

Plötzliche Verstärkung des Seeganges im nördlichen Teile der Küste bei Winden aus E bis S und fallendes Barometer künden das Nahen derselben an, gleichzeitig nimmt der hohe Druck in Victoria und Südaustralien noch zu und wandert nach Westen. An der Küste treten bei diesen SE-Stürmen heftige Regenfälle ein.

Eine andere Gruppe von Depressionen gehört dem Gürtel niedrigen Druckes im Süden an, sie schreiten längs der Südküste fort und bringen derselben die Winterregen, auf ihrer Rückseite die SW-Stürme. Kommen Depressionen aus Süden herauf, so bringen sie für die südlichsten Teile Australiens Kälte und Schneestürme. Diese „antarktischen“ Depressionen sind aber selten.

Russel hat konstatiert, daß durchschnittlich 43 Barometermaxima jährlich über Australien hinwegziehen, sie brauchen dazu 7—8 Tage im Sommer, 9—10 Tage im Winter, sie wandern von W nach E wie die Cyklonen, biegen nach SE um und verlieren sich in höheren Breiten. Ihre mittlere Bahnlinie liegt im Winter unter 29—32^0 S. Br., im Sommer unter 37—38^0 S. Br. Ihre Bewegungen sind wegen der unbestimmten Form der Gebiete der Barometermaxima und der raschen Aenderungen derselben viel schwerer zu verfolgen als jene der Depressionen[1]).

Von den Depressionen passieren jährlich etwa 60 längs der Südküste mit einer mittleren Geschwindigkeit von circa 1000 km pro Tag. Ihr Fortschreiten wird oft durch Anticyklonen im Osten aufgehalten und sie werden nach Süden hin abgelenkt, ohne dann das Wetter an der Küste zu ändern. Zuweilen treten wohl ausgebildete V-Depressionen in die große australische Bucht ein, sie öffnen sich dann, so daß die Isobaren nahezu mit der Küste parallel verlaufen. Dann giebt es daselbst andauernd Ausschießer von NW- und W-Winden, entweder ohne Regen oder mit böigen Schauern längs der Küste und frischen W-Winden mit Regen in der Baßstraße.

Das Innere von Australien, das andauernd dem anti-

[1]) H. C. Russel, Moving Anticyclones in the southern Hemisphere. Quart. Journ. R. Met. Soc. XIX, Jan. 1893.

cyklonischen Druckgebiete angehört mit vorherrschenden trockenen SE-Winden, ist langen Dürreperioden ausgesetzt. Die trockenste Gegend scheint das Gebiet nördlich von der großen Bucht und Lake Eyre zu sein, also circa nördlich von 30° S. Br. bis hinauf gegen die NW-Küste, dieses Gebiet wird fast das ganze Jahr hindurch vom SE-Passat überweht. Die Gegenden östlich davon sind günstiger daran, denn die Monsunregen erstrecken sich hier weiter nach Süden, bis an die wasserscheidenden Küstengebirge [1]).

Der rasche Wechsel zwischen den warmen N- und NE-Winden auf der Ostseite einer V-Depression und den kalten SW-Winden auf deren Rückseite ist ein besonders charakteristischer Witterungstypus im außertropischen Australien, in Südaustralien, Victoria und Neusüdwales, sowie auch auf der Ostseite der Südinsel von Neuseeland. Ist das Barometermaximum, das einer scharf begrenzten V-Depression auf dem Fuße folgt, sehr hoch, so setzt der SW stürmisch ein und wird als „Southerly burster" bezeichnet. Derselbe scheint den Charakter unserer Böen aus NW zu haben, aber die Temperaturdifferenz ist viel größer, der Temperaturwechsel in dem wärmeren Klima empfindlicher. In Südamerika ist der weniger studierte Pampero wohl ein vollkommenes Seitenstück des australischen „Southerly burster". Der letztere tritt am häufigsten im Sommerhalbjahr ein, die Temperaturdepressionen sind aber namentlich im Oktober groß, wo sie 20° und darüber pro Tag betragen, der rascheste Wechsel war 9,6° in 5 Minuten. Die Dauer eines Burster wechselt von wenigen Stunden bis zu mehreren Tagen, der Regen tritt (in Neusüdwales) meist erst am zweiten Tage ein, er ist zuweilen auch von Gewittern begleitet [2]).

Im Sommer kommen auf den westlichen Ebenen

[1]) Nach Sir Charles Todd: Meteorol. Work in Australia. Report fifth Meeting Australasian Assoc. Adelaide, Sept. 1893, S. 246—270 mit Karte.

[2]) Henry Hunt, An Essay on southerly bursters. Journ. and Proc. R. Soc. New South Wales 1894, Vol. XXVIII und: Types of Australian Weather. Sydney 1896 in Ralph Abercromby, Three Essays on Australian Weather. Sydney 1896. Abercromby hat die Untersuchung des Southerly burster zu einer Preisaufgabe gemacht. Vgl. Z. 95, Littb. S. 39 u. Z. 96, Littb. S. 74 u. Köppen, Z. 96, S. 30.

auch Tornados vor, in dem Sattel niedrigen Luftdruckes zwischen zwei Anticyklonen, wo bei geringen Gradienten die Winde keine bestimmte Richtung haben, namentlich wenn die Luft von vorausgegangenem Regen feucht ist.

Die Regenverhältnisse. Die jährliche Periode des Regenfalls in Australien gleicht jener von Südafrika unter ähnlichen Breiten. Die ganze Ostküste hat Spätsommerregen, deren Maximum auf die Monate Februar und März fällt; im südlichsten Teil der Küste tritt das Hauptmaximum im April auf. Von den tropischen Regen der N- und NE-Küste unterscheiden sich die Regen südlich vom Wendekreis nur dadurch, daß die Monate November und Dezember, im Süden auch der Januar viel trockener sind, der Winter dagegen regenreicher, die geringste Regenmenge haben August oder September (mit 5—6% der Jahressumme). Das Innere von Neusüdwales und die Kolonie Victoria haben (ähnlich wie die Südküste von Afrika) als Uebergangsgebiet Frühling- und Spätherbstregen, der trockenste Monat ist der Dezember oder der Januar [1]); weiter nach Westen, etwa von 145.° E. L. an, beginnen schon die Winterregen, welche der Kolonie Südaustralien bis zum 32. Breitegrad hinauf eigentümlich sind, der Sommer ist hier sehr regenarm. Weiter landeinwärts aber unter 32° S. Br. wiegen zwar auch noch die Winterregen vor, aber im Januar fallen relativ reichliche Regen, welche wohl als die Ausläufer der tropischen Sommerregen der Nordküste betrachtet werden müssen. Westaustralien dagegen hat bis 22° S. Br. hinauf, wenigstens an der Küste, typische Winterregen und einen regenlosen Sommer.

Die Nordinsel von Neuseeland hat vorherrschende Winterregen (der trockenste Monat ist der März) im

[1]) Die jährliche Regenverteilung im Distrikt Southern Riverina, von der Vereinigung des Murray und Murrumbridge nach Osten bis 147½°, d. i. bis an die westlichen Abhänge des Berglandes, ist im Mittel zahlreicher Stationen nach 23jährigen Beobachtungen (1872/94) folgende (Prozente):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
5,8	7,2	8,5	8,7	10,5	**11,1**	7,2	9,2	8,5	**9,7**	8,2	5,5*

Die Regenmenge nimmt von 147—147½° E. mit 62 cm nach West hin ab bis auf 40 cm unter 145° E. Journ. R. Soc. Neusüdwales XXIX (1895).

Jährliche Regenperiode im außertropischen Australien.
(Prozente.)

Ort	Neusüdwales						Victoria		Süd-australien		West-australien
	Küste		Berg-land[1])	Inland			Inland	Küste			
S. Br.	30,3	35,1	34,5	31,3	31,6	34,4	36,9	38,5	32,9	36,5	32,3
E. L.	152,5	150,6	149,5	148,3	144,2	144,6	145,1	145,0	136,8	139,2	116,7
Jan.	10,3	7,9	8,4	9,4	9,9	7,3	5,9*	5,6	5,3	3,7	1,4*
Febr.	**12,8**	10,6	**9,5**	**11,3**	10,0	6,3	6,4	5,4*	3,4*	3,0*	1,8
März	12,4	10,2	8,1	10,5	**12,7**	9,0	7,3	6,1	6,1	4,2	3,0
April	9,6	**11,7**	7,2	8,2	10,3	9,1	8,7	8,1	9,5	7,6	6,4
Mai	7,8	9,9	8,1	9,0	9,2	**10,4**	9,3	10,7	13,1	13,4	15,0
Juni	7,5	10,2	9,6	8,1	8,5	**10,5**	**9,6**	**10,9**	**13,4**	**15,3**	**18,3**
Juli	6,9	7,7	7,4	5,9*	5,6*	7,2*	7,9*	9,9	10,9	13,9	16,8
Aug.	5,4*	5,1*	7,0*	6,6	5,6*	8,5	8,6	9,8	10,5	13,3	16,6
Sept.	5,8	6,7	8,8	7,6	7,8	8,9	9,5	9,9	9,2	9,3	9,3
Okt.	6,0	**7,2**	**9,0**	7,5	**8,9**	**9,3**	**10,9**	9,3	8,4	7,4	5,9
Nov.	6,8	7,0	9,1	7,9	7,4	8,0	8,5	7,8	6,0	4,9	3,2
Dez.	8,7	5,8*	7,8	8,0	5,1*	5,5*	7,4	6,5	4,2	4,0	2,3
Jhr.cm	127	111	90	61	35	42	58	85	38	67	71

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Südl. Tasmanien. 43° S., 147½° E. Jahr 74 cm.											
6,2	6,0*	6,7	7,5	8,7	9,6	**9,8**	8,9	9,0	8,8	**10,3**	8,5
Neuseeland, Nordinsel. 39° S., 175° E. Jahr 120 cm.											
6,2	7,3	6,0*	6,4	9,9	10,6	**11,0**	10,5	8,8	8,2	7,9	7,2
Neuseeland, Südinsel. 44° S., 171° E.											
8,2	6,9*	7,1	7,2	**9,7**	9,5	8,9	9,0	7,6*	8,5	8,3	**9,1**

Gegensatz zur benachbarten Ostküste Australiens, aber keineswegs einen regenarmen Sommer; die Südinsel hat ziemlich gleichmäßig über das Jahr verteilten Regenfall mit einer merklichen Steigerung desselben im Mai und Juni und dann wieder im Dezember. Tasmanien hat einen relativ trockenen Spätsommer, darauf folgen Winterregen, und nach einer Abnahme des Regens im Beginn des Frühlings ein zweites (Haupt-) Maximum im November.

Von den Regenverhältnissen des Innern von Australien kennen wir genauer nur die Regenverhält-

1) Mittlere Höhe der Stationen 910 m.

Regenfall an einigen Hauptorten des außertropischen Australien (Millimeter).

Ort	Sydney	Mel-bourne	Adelaide	Perth	Hobarton	Auckland	Welling-ton	Dunedin	Hokiti-ka[1]
Breite	33° 51′	37° 50′	34° 57′	31° 57′	42° 52′	36° 50′	41° 16′	45° 52′	42° 42′
Länge	151° 11′	144° 59′	138° 35′	115° 52′	147° 21′	174° 51′	174° 47′	170° 31′	170° 59′
Jahre	37	39	50	18	39	40	28	32	15
Jan.	94	44*	19	10*	37*	59*	87	83	224
Febr.	140	45	17*	11	39	76	78	59*	216*
März	138	52	25	19	39	69	74*	66	224
April	**145**	**61**	47	52	45	78	92	68	204*
Mai	129	54	75	140	47	107	123	**87**	**285**
Juni	137	51	**76**	**165**	50	**125**	125	76	270
Juli	109	48	70	153	**56**	123	**160**	73	250
Aug.	72	46*	63	145	47	107	132	88	237
Sept.	82	59	49	77	54	91	106	60*	220*
Okt.	73	**74**	44	52	52	91	119	61	289
Nov.	80	64	29	25	**73**	81	97	73	254
Dez.	66*	60	23	18	42	79	92	**84**	**312**
Jahr	1265	658	537	867	582	1087	1286	878	2985

nisse des östlichen Teiles, der Neusüdwales angehört, und jene längs des Ueberlandtelegraphen, von denen schon die Rede war[2]). Im Innern von Queensland und Neusüdwales herrschen wenigstens bis zum 32. Breitegrad herab Spätsommerregen wie an der Küste, Dezember und Juli sind die trockensten Monate, im Mai und Oktober erfährt der Regenfall eine Steigerung. Südlicher, unter dem 34. Breitegrad, schon gegen die Grenze der Kolonie hin, bilden Mai und Juni, dann wieder der Oktober die

[1]) Als Vertreter des regenreichsten Ortes in Australien und der jährlichen Regenperiode der Westküste der Südinsel.

[2]) Siehe Bd. II, S. 255.

Hauptregenzeit, auf der Ostseite der australischen Alpen sind die Frühlingsregen vorwiegend. Wir haben also im Norden von Queensland Sommerregen (Monsunregen) mit ganz trockenen Wintern, weiter nach Süden Spätsommerregen mit zunehmendem Regenfall in den übrigen Monaten, diese gehen endlich über in Frühlings- und Spätherbstregen. Dies gilt etwa bis zum 142. Meridian östl. v. Gr. Weiter nach Westen beginnen an der Südküste die Winterregen, denen sich jenseits des 32. Breitegrades noch Januar- und Februarregen beigesellen, bis unter dem Wendekreis etwa die (äußerst spärlichen) Sommerregen des NW-Monsuns allein auftreten und das Winterhalbjahr regenlos wird.

Von dem Innern Westaustraliens, wo an der Küste typische Winterregen fallen, kennen wir die Regenverteilung noch nicht.

Die hier kurz skizzierten Verhältnisse finden in der vorstehenden Tabelle S. 399 ihren schärferen ziffermäßigen Ausdruck.

Die örtliche Verteilung der Regenmengen wird im allgemeinen dadurch charakterisiert, daß der Regenfall überall von den Küsten aus landeinwärts abnimmt, nur an der großen südaustralischen Bucht reicht von 125° bis 134° E. L. das fast regenlose Gebiet bis an die Küste, zum Teil auch im nördlichen Westaustralien. Die größten Regenmengen fallen an der Nord- und Nordostküste innerhalb des tropischen Gebietes, aber auch die ganze Ostküste hat einen fast ebenso großen Regenfall, der nur in geringem Maße nach Süden hin bis gegen den 38. Breitegrad abnimmt. Die australischen Alpen haben gleichfalls eine sehr große Niederschlagsmenge. Das Innere ist sehr regenarm, am trockensten scheinen die Gegenden vom 30. Breitegrad bis über den Wendekreis hinaus zu sein. In der Kolonie Victoria fallen an der Küste 80—100 cm, während in den Ebenen zwischen dem Murray und dem sie begrenzenden Gebirgszug im Süden nur 40—50 cm fallen. Neuseeland gehört zu den regenreichsten Gegenden der Erde, namentlich zeichnet sich die Westküste der Südinsel durch großen Regenfall aus, während deren

Ostküste dagegen ziemlich trocken ist, weil in diesen Breiten die W-Winde schon fast ausschließlich vorherrschen.

Nach der den Jahresberichten von Todd beigegebenen Regenkarte von Südaustralien beginnt das regenarme Gebiet, in welchem nur mehr 25—20 cm Regen fällt, nördlich von 32°, von da bis zum 30. Breitegrad liegt die Zone mit 20—15 cm Regenfall, schon etwas nördlich vom 30. Breitegrad beginnt das trockenste Gebiet und erstreckt sich zum 28. Breitegrad, hier fallen nur 15 bis 13 cm jährlich, die Regenmenge nimmt dabei von Ost nach West hin ab; zwischen 28 und 27° S. Br. fallen wieder 15—18 cm, und zwischen 27 und 26° Breite schon 18—20 cm; von da an steigert sich die Regenmenge fortwährend bis zu dem reichlichen tropischen Regenfall, der nach dieser Karte bei 18° S. Br. beginnt. (Man vergl. die 2 Regenkarten von Australien von Wills in Scottish Geogr. Mag. April 1887.)

Die jährliche Zahl der Regentage beträgt an der Ostküste 123 im Mittel, im Innern von Neusüdwales nördlich von 32° Br. dagegen nur 39, südlicher bis 36° Br. hinab giebt es etwa 68 Regentage[1]).

Die Ostküste zeichnet sich aus durch zeitweilige ungeheure Regenfluten; selbst im Mittel beträgt die größte jährlich einmal zu erwartende Regenmenge an einem Tage zu Port Maquarie 127, New Castle 111, Wollongong 132, Kap St. George 100, Eden 121 mm; die Maxima einer 10jährigen Periode (1870—79) waren: New Castle 284, Wollongong 280, Eden 267 etc. Zu Port Jackson (South Head) fielen am 15. Oktober 1844 bei SW-Sturm 52 cm in 22½ Stunden, zu New Castle (am 18. März 1871) in 2½ Stunden 269 mm. Eine der größten Regenmengen, die in Australien bisher gemessen worden ist, war die vom Februar 1893. Es fielen in Crohamhurst (430 m)

[1]) Mittlere Zahl der Regentage:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Westaustralien. Mittel von 5 Stationen. Jahr 108,1.											
2,9	2,7*	4,4	7,5	13,5	**15,0**	14,6	**15,8**	12,6	9,3	5,5	4,3
Auckland. 20 Jahre 174,3.											
9,1	10,0	10,1	13,0	18,0	**19,9**	18,5	**19,1**	16,5	15,5	13,6	11,0

am Westhang des Mt. Blanc (Queensland, oberhalb Brisbane) am 1. Februar 509, am 2. 907 mm, in 12 Tagen 2670 mm und vom 31. Januar bis 3. Februar (4 Tage) 1963 mm. Zu Brisbane selbst fielen vom 1.—18. Februar 150 cm, am 1. Februar 295 mm; zu Coochin Creek in den Blackall Ranges fielen 2032 mm vom 31. Januar bis 8. Februar. Der Fluß stieg zu Brisbane auf 24½ m über seinen Mittelstand[1]). Wir bemerken hierzu, daß in manchen sehr regenreichen Tropengegenden keine so großen Wassermassen auf einmal herabfallen; zu Georgetown (Britisch-Guinea) z. B. war die größte Regenmenge pro Tag innerhalb 11 Jahren 138 mm. Unter solchen Verhältnissen ist es begreiflich, daß die Flüsse der Ostküste zuweilen ganz erstaunliche Wassermassen ins Meer führen. Am 22. März 1806 stieg der Hawkesbury River bei Windsor 29½ m über die untere Wassermarke (nach Jevons), am 23. Juni 1867 erreichte die Wasserhöhe 19,1 m, Fluten bis zu 12 m Wasserhöhe kommen öfter vor.

Der Charakterzug des Regenfalls an der Ostküste und im Innern des Landes besteht darin, daß der Regen plötzlich in heftigen Güssen („torrents“) herabstürzt. Jevons giebt folgenden lehrreichen Vergleich zwischen der Intensität der Regenfälle in London und in Sydney (3jähriges Mittel):

	Häufigkeit eines täglichen Regenfalls von				
	0—5	5—13	13—25	25—51	mehr als 51 mm
London .	20	55	20	5	0 %
Sydney .	15	25	20	20	20 „

Zu Sydney lieferten 60 % der Regentage Regengüsse von 13—150 mm.

Wenn man die oben angeführten absoluten jährlichen Regenmengen im Innern Südaustraliens betrachtet, könnte man zu dem Urteil kommen, daß die Bewässerung doch keine so ganz trostlose sei. Man muß aber auch berücksichtigen, daß bei der Hitze und Lufttrockenheit des Innern diese Regenmengen im Sommerhalbjahr wenigstens ganz ungenügend sind und bloß am Boden

[1]) Vgl. Zeitschr. 1893, S. 150 u. 224.

verdampfen[1]), und daß ferner die an sich geringe Regenmenge in kurzen Güssen fällt, welche den Boden nicht anhaltend durchfeuchten können. Bei einem durchschnittlichen jährlichen Regenfall von 50—30 cm kommen Regentage, welche 50—60 mm auf einmal liefern, wenigstens einmal jährlich vor, zu Cowl Cowl fiel 2mal $^1/_4$ der ganzen jährlichen Regenmenge und darüber an einem Tag (10 cm und darüber bei einer Jahressumme von 41 cm); zu Ft. Bourke, welches einen jährlichen Regenfall von 43 cm hat, lieferte ein Regentag (im Juni 1874) 186 mm. Würde sich der ganze Regenfall auf den Winter konzentrieren, so würde die Regenmenge wohl für gewisse Kulturen ausreichen, so aber fällt sie verstreut über das ganze Jahr, ja zumeist im Sommer in einzelnen kurzen Ergüssen[2]).

Eine Schattenseite des Klimas von Australien sind dann noch die zeitweise auftretenden großen Dürreperioden, die sich zuweilen über den größten Teil des Kontinents erstrecken und ungeheuren Schaden im Viehstand verursachen. Perioden von trockenen Jahren wechseln unregelmäßig ab mit Perioden von nassen Jahrgängen. Die beiden großen Wasserbecken der Blauen Berge, Lake George und Lake Bathurst, die ohne Abfluß sind, trocknen zuweilen ganz aus, dann füllen sie sich wieder und überfluten selbst ihre Ufer.

Ueber die Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit und der Bewölkung, welche mit der Regenverteilung ohnehin korrespondieren, können wir uns ganz kurz fassen. Aus dem Innern liegen fast keine vergleichbaren Beob-

[1]) Sir George Kingston sagt von Südaustralien: Im Januar und Februar ist der Boden so heiß, daß ein Regenfall selbst von 13 mm bloß den Staub von den Blättern abwäscht, aber nicht in den Boden eindringt, sondern verdampft, sowie er gefallen ist. Was unter 25 mm bleibt, hat für die Vegetation im Sommer kaum einen Wert.

[2]) 10jährige Regenmessungen (1879/88) zu Corella (30° S., 146,3° E. bei Bourke), einer Farm mit 70000 Schafen, ergaben 412 mm mittlere Jahresmenge; 1882 fielen nur 292, 1883 gar nur 245, dagegen 1887 685 mm. Das mittlere Tagesmaximum ist 55 mm, im Februar 1880 und 1882 fielen je 108 mm an einem Tage. Alle Monate können sehr regenreich (Februar 1880 240 mm) sein, aber auch gar keinen Regen haben. Die Zahl der Regentage ist 42,3, fast gleichmäßig über die Monate verteilt, so daß jeder Monat im Mittel nur 3—5 Regentage hat. Bei der Hitze und Trockenheit der Luft im Innern Australiens muß eine solche Regenverteilung sehr ungünstig sein.

achtungsresultate über die Luftfeuchtigkeit vor. Zu Alice Springs ist das wahre Jahresmittel 43 %, November bis Januar 34 %, Mai bis Juli 57 %. Um Mittag und 3^h nachmittags sinkt die mittlere Feuchtigkeit in den extremen Monaten auf 23—22 % herab. Zu Sandhurst, im nördlichen Teil der Kolonie Victoria, ist das Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit 68 %, Sommer 53 %, Winter 82 %. Dies mag für die Lufttrockenheit im Innern einen Beleg abgeben.

So wie die Feuchtigkeit nimmt auch die Bewölkung landeinwärts ab, der Winter ist in den südlicheren Teilen die trübste, der Sommer die heiterste Jahreszeit (Melbourne: Jahr 6,0, Winter 6,4, Sommer 5,6; Sandhurst: Jahr 4,5, Winter 5,5, Sommer 3,5). An der Küste von Neusüdwales ist die mittlere Bewölkung 50—60 %, im Innern bloß 20—30 %. In Westaustralien ist die mittlere Bewölkung im Süden in Albany 5,8 im Jahr (6,4 Mai, 5,5 Dezember); in Bunbury 4,5 (6,4 Juni, 2,5 Januar); in Perth 3,8 (6,0 Juni, 2,1 Januar); zu Carnavon, Onslow beträgt sie nur mehr 1,3.

Eine übersichtliche Schilderung der Grundzüge des Klimas der großen Kolonie Neusüdwales und der Abhängigkeit desselben von den orographischen Verhältnissen giebt Russel, Regierungsastronom zu Sydney, in seinem Buche Climate of New South Wales (Sydney 1877). Wir entnehmen größtenteils daraus im Auszuge das Folgende.

Innerhalb der Kolonie New South Wales kann man alle Klimate finden, von der Kälte von Kiandra, wo das Thermometer zuweilen bis auf —22° C. sinkt und Frost und Schnee Monate hindurch alles in winterlichen Banden hält, und wo in einzelnen Monaten die Schneehöhe 8 Fuß und darüber erreicht, bis zu der mehr als tropischen Hitze und extremen Trockenheit der Ebenen des Inlandes, wo das Thermometer im Sommer oft mehrere Tage hintereinander auf 38—40° C. steigt, bisweilen bei heißen Winden 54° erreicht, und der durchschnittliche Regenfall des Jahres bloß 30—33 cm beträgt, ja zuweilen ein Jahr hindurch ganz fehlt.

Diese große meteorologische Provinz hat, obgleich solche Extreme in sich schließend, doch in ihrem größten Teile ein sehr gemäßigtes Klima und ist vielleicht die gesundeste der Welt.

Die Ostküste hat eine durchschnittliche Richtung nach NNE. Längs derselben verläuft ein warmer Meeresstrom nach Süd, dessen

mittlere Geschwindigkeit auf 1—2 Miles pro Stunde bestimmt worden ist. Im allgemeinen parallel mit der Küste, aber in wechselnden Abständen von 30—190 km von derselben, verläuft die wasserscheidende Gebirgskette der Blauen Berge. Ihre Höhe variiert von 500—2100 m, hält sich im allgemeinen jedoch zwischen 600 und 900 m. Im Winter liegt in einem großen Teil der Bergzüge der Schnee viele Fuß tief, und vieles Vieh ging vordem in diesen Bergen bei Schneestürmen verloren, bevor man die Rauheit ihres Klimas kannte. Die Berge sind im allgemeinen gut bewaldet, aber infolge der Buschfeuer und der heftigen Winde ist der Baumwuchs oft dürftig und einige Piks sind ganz kahl. In den Thälern findet man Ueberfluß an schönem Bauholz. Die „Muniong Ranges" sind beim Volke bekannt als die Snowy Mountains, der höchste Gipfel, der Mt. Kosciusko, 36° 23′ S. Br., 2230 m, hat Schneeflecken auch den Sommer über, und kleine Seen, die von schmelzendem Schnee gespeist werden, einer bloß 90 m unter dem Gipfel. Weit umher ist alles baumlos, nur gigantische Moose wachsen um den Gipfel. Diese Berge sind in 13 Stunden Eisenbahnfahrt von Sydney zu erreichen.

Lendenfeld bemerkt, daß in Höhen über 1000 m der Schnee 1—2 Monate im Jahr liegt, über 2000 m giebt es auch im Hochsommer stellenweise Schnee, auf der Ostseite bleiben unterhalb der Kammlinie langgestreckte Schneebänder. Die „orographische Schneegrenze" liegt in den australischen Alpen tiefer als in unseren Alpen, obgleich letztere eine 10° höhere Breite haben. Der Wald reicht auf den Osthängen 50—80 m höher hinauf als im Westen. (Peterm. Mitt. Erg. 87, Forschungsreisen in den austral. Alpen.)

Von der Kette der Blauen Berge wird die Kolonie in zwei große Distrikte geteilt, deren klimatische Charakterzüge sehr verschieden sind.

Auf der Ostseite ist die Abdachung des Landes sehr steil und überall von kleinen Flüssen wohl bewässert. An manchen Stellen giebt es reiche Alluvialebenen zwischen dem Fuß des Gebirges und der See, durch welche sich die beträchtlichsten dieser Flüsse hindurchwinden. Der Lauf derselben ist daselbst langsam, und infolge ihres geringen Gefälles sind sie oft nicht im stande, die starken tropischen Regen abzuführen, welche zuweilen im Herbst und Frühling fallen. Am Fuße des Gebirges, zumeist genährt von Gießbächen, treten zuweilen Ueberflutungen ein nach wenigen Stunden Regens, und man hat beobachten können, daß in den ersten Stadien der Flut das Wasser pro Stunde um mehr als 1 m stieg. Einige Male traten in Windsor große Fluten ein, ohne eine Spur von Regen daselbst; sie wurden veranlaßt durch Gewitterregen im Quellengebiet des Hawkesburyflusses.

Das Klima des östlichen oder Küstendistriktes ist mild und angenehm und nicht der extremen Dürre des Innern unterworfen. Die vorwiegenden Winde sind hier (östliche) See- und (westliche) Landwinde im Sommer, mit West- und Südwinden im Winter.

Der Regen kommt von der Seeseite, fast stets von E bis SE; der Südwind bringt Regenfluten. Zu Zeiten kommen von da her Regenstürme, bei denen man Regenmengen von mehr als 50 cm in 24 Stunden mehr als einmal schon erlebt hat.

Der durchschnittliche Regenfall auf der östlichen Seite der Wasserscheide war nach den Beobachtungen von 5 Jahren 101 cm an 102 Regentagen, jener der westlichen Stationen bloß 61 cm an 71 Regentagen. Da aber dem letzteren Resultat die Beobachtungen einer größeren Zahl von Stationen auf der Westseite der Blauen Berge zu Grunde liegen, ist es für die Ebenen selbst sehr zu reduzieren.

Sowohl Sommerhitze als Winterkälte sind im Osten geringer, aber die Sommerhitze fällt trotzdem manchen Personen beschwerlicher, weil die Luft dabei feucht ist; die Seebrise hat vollkommen tropischen Charakter und wohl mehr als tropische Feuchtigkeit, welche sie von dem warmen Küstenstrom erhält. Im Winter jedoch ist das Klima bemerkenswert mild, und derselbe warme Küstenstrom hilft die Kälte mäßigen, sowie die schneidenden Winde, die von W und SW kommen. Er ist es zweifellos, dem wir unsere balsamischen Wintertage verdanken, da zu dieser Jahreszeit seine Temperatur um 3—4½° C. wärmer ist als die Luft.

Auf der Westseite der Gebirge senkt sich die Oberfläche des Landes langsam von dem Tafellande, dessen Höhe 6—900 m beträgt, zu den großen Ebenen des Innern, durch welche der Murray, Murrumbidgee, Lachlan und Darling trägen Laufes der See zufließen. Dieser Teil von Australien hat 120—150 m Seehöhe, und die Ebenen breiten sich gleich einem großen Ozean Hunderte von Miles nach allen Seiten hin aus.

Nahe dem Gebirge ist die Gegend wohlbewässert und hügelig, hie und da mit offenen gut begrasten und fruchtbaren Ebenen dazwischen. Baumwuchs ist reichlich und von guter Qualität. Nach Westen hin nehmen die Ebenen zu und die Gegend wird mehr flach, es ist wohlbegrastes Weideland mit wenigen Bäumen und einigen kleinen Wasserläufen. Auf den Ebenen selbst sind Bäume und Wasser sehr selten, und das letztere ist fast durchgehends, die Flüsse ausgenommen, künstlich verwahrt für das Vieh. Der Regenfall ist in diesen immensen Distrikten sehr viel geringer als in dem Küstenlande und nimmt von den Bergen schrittweise ab gegen die Inlandebenen, den trockensten Teil von New South Wales. Der jährliche Regenfall beträgt hier, soweit er sich bestimmen läßt, 25—35 cm, im allgemeinen kann man 33 cm als den wahrscheinlichen mittleren Regenfall für den Darling-Distrikt ansehen. Einige Orte auf dem Hochlande haben einen jährlichen Regenfall von mehr als 100 cm, welche letztere Zahl als der mittlere Betrag desselben auf der ganzen Wasserscheide angenommen werden darf; auf den Ebenen des Innern jedoch vergeht oft ein Jahr und zuweilen mehr ohne jeden Regenfall.

Als eine notwendige Konsequenz hiervon sind die Flüsse

relativ klein und gering an Zahl. Nahe an den Bergen sind sie oft viel ansehnlicher als weiter davon weg in ihrem unteren Laufe. Sie alle führen gelegentlich ihr Wasser in den Murray und finden den Ozean zu Port Elliot in Südaustralien. Nicht selten hören manche derselben im Sommer zu fließen auf, und in Zeiten der Dürre trocknen sie meilenweit aus bis auf einzelne tiefe Wasserlöcher. Dies ist nicht erstaunlich, wenn man die Größe der Verdunstung in diesem trockenen Klima in Betracht zieht.

Näher dem Gebirge sind auch diese Flüsse Anschwellungen unterworfen, aber bei weitem nicht in dem Maße wie die Küstenflüsse. In sehr nassen Jahren schwellen auch der Murray und der Darling zuweilen an und ihre Stauwasser breiten sich dann über die Ebenen aus, ein vollständiges Meer seichten Wassers, welches Wochen, zuweilen Monate braucht, um abzufließen, wie bei der großen Flut des Murray 1870 und zur Zeit der ersten Erforschung dieser Flüsse im Jahre 1817. Die Regenwinde sind zumeist E und S, sie müssen das Gebirge übersteigen und setzen vorher ihren Wassergehalt zumeist auf der Ostseite ab, so daß sie mit relativ wenig Feuchtigkeit mehr auf der Westseite ankommen. Westwinde bringen einigen Regen, und zuweilen scheint sich die Wirkung der Monsunregen bis in den nordwestlichen Teil der Kolonie zu erstrecken.

Die extreme Trockenheit des Klimas der Ebenen mag nach folgendem beurteilt werden. Im Oktober 1876 wurde von einer verläßlichen Person angegeben, daß an einer Station am Darling durch 30 Monate kein Regen gefallen war, und Mr. L. S. Donaldson, der zu Cowga am Boganflusse 80 Miles ober Gongolgan von 1864—68 meteorologische Beobachtungen anstellte, sagt, daß in diesen 5 Jahren 37 Monate ohne Regen waren, 11 Monate hatten einen oder zwei gute Regenschauer, es bleiben somit 12 Monate von 60, an welchen genügend Regen war. Der Fluß führte bloß 5mal in 5 Jahren sein Wasser in den Darling, zwei andere leichte Anschwellungen legten bloß einen Teil des Weges zurück.

Man will bemerkt haben, daß die Fluten in den Küstendistrikten gleichzeitig auftreten mit Perioden der Dürre im Innern, doch ist dies keineswegs stets der Fall; während des Jahres 1870 z. B. hatten wir Regen und Ueberschwemmungen an der Küste, welche sich bis ins Innere erstreckten. Die starken Regen kamen hier wie dort mit Ostwinden, es ist darum nicht erstaunlich, daß in manchen Jahren, wenn der Betrag der Feuchtigkeit nicht sehr reichlich ist, derselbe völlig von dem Gebirge absorbiert wird, während in anderen Fällen mit reichlichem Zufluß derselbe das Gebirge überschreiten und auch dem Inland zu gute kommen kann.

Ueber das Klima von Südaustralien, speziell von Adelaide, bemerkt Ch. Todd, der berühmte Erbauer des

australischen Ueberlandtelegraphen und Direktor des Observatoriums zu Adelaide.

Hier wie überall ist das Wetter ein dankbarer Stoff für die Konversation, und die Leute, deren Beschäftigungen vom Wetter abhängig sind, werden nimmer müde, über dasselbe zu sprechen, das eine Mal in Lobeserhebungen, das andere Mal in Ausdrücken des Bedauerns. Doch, was einen Fremden aus einem kälteren und feuchteren Klima am meisten in Erstaunen setzen würde, ist die Thatsache, daß sich das Volk hier niemals über Regen beklagt; im Gegenteil, ein nasser Tag wird allgemein mit folgenden Ausdrücken besprochen: „Ein herrlicher Regentag heute, ich hoffe, er ist allgemein,“ oder „Was für schöne Regen wir haben, sie erstrecken sich hoffentlich nach Norden.“ Nur diejenigen, welche wissen, was es heißt, Wochen hindurch und in manchen Teilen des Landes durch mehrere Monate unbewölkten Himmel und eine heiße Sonne zu haben, können den wahrhaftigen Luxus des Regens schätzen. Unser Klima, so herrlich es ist, und eine so große Zahl von angenehmen Tagen es darbietet, an welchen man den Arbeiten außer Hause mit voller körperlicher und geistiger Frische obliegen kann, ist ein klein wenig zu trocken, eine Thatsache, welche die Vegetation auf den Ebenen während der Sommerzeit zur Genüge bestätigt. Die Klarheit der Atmosphäre ist zuweilen wundervoll, und infolge der Trockenheit ist die Hitze, ausgenommen zur Zeit eines heißen Windes, selten drückend, wenn man nicht müßig ist. Cricket wird mit dem gewöhnlichen Enthusiasmus vor einem Kranz von Zuschauern gespielt bei einem Thermometerstand von 32—38^0 C. im Schatten, und ich bin 50 (engl.) Meilen im Tag geritten bei einer Temperatur von 43^0, ohne viel Unbehagen oder nachteilige Folgen zu verspüren. Die Erklärung dafür liegt darin, daß diese Hitzegrade stets von einer so großen Lufttrockenheit begleitet sind, daß die Perspiration sogleich eine Erleichterung verschafft. Wenn ein heftiger heißer Wind weht und das Thermometer etwa bei 38^0 C. steht, so wird das nasse Thermometer bloß 18^0 zeigen, und darin liegt es, daß man die Hitze unseres Sommers ertragen und die gewöhnlichen Arbeiten ohne Nachteil und mit weniger Unbehagen ausführen kann, als in tropischen und feuchten Klimaten, obgleich dort die Temperatur um 8—10^0 niedriger sein mag, wogegen die Luft dabei mit Wasserdampf fast gesättigt ist. So ist es zu Port Darwin, im Norden der Kolonie, wo während der Regenzeit des NW-Monsuns das trockene Thermometer bloß 31^0 zeigt, dagegen das feuchte Thermometer auch 30^0. Solch eine Atmosphäre ist weit mehr entnervend als die heiße, aber trockene Luft über der Ebene von Adelaide. — Wenn nicht starke nördliche oder östliche Winde wehen, setzt bald nach 10^h vormittags die Seebrise ein, streicht lebhaft über die Ebene und mildert die Hitze während der wärmsten Tageszeit.

Ueber den Regenfall in Südaustralien giebt uns Todd in seinem Jahresbericht pro 1878 (Adelaide 1881) folgende Belehrung.

Die tropischen Regen an der Nordküste beginnen im allgemeinen gegen Ende Oktober oder Anfang November und währen bis April, in der übrigen Zeit fällt wenig oder gar kein Regen. Sie erstrecken sich ins Innere nach Süden selbst bis Peak (Lat. 28°), hören aber auf, ergiebig zu sein südlich von Daly Waters (16° 15′ S. Br.). Sie variieren in diesen Gegenden beträchtlich in den verschiedenen Jahren je nach der Kraft und südlichen Erstreckung des NW-Monsuns. In einigen Fällen erstrecken sich heftige Gewitterstürme und Regengüsse nahezu über das ganze Innere, in anderen Jahren wieder erstreckt sich reichlicher Regen nur wenige hundert (engl.) Meilen von der Nordküste landeinwärts, und die ganze Gegend südlich vom Wendekreis bis zum oberen Ende von Spencer's Golf unterliegt einer langen und schweren Dürre. Andererseits erstrecken sich gelegentlich die Winterregen weit in das Innere und erreichen oder überschreiten die Mitte des Kontinents. Dies ist überhaupt dann der Fall, wenn das Zentrum einer cyklonischen Störung nördlich von Adelaide von West nach Ost vorübergeht. In den meisten Fällen jedoch gehen diese Barometerminima südlich von Adelaide vorüber, indem sie, im allgemeinen gesprochen, parallel zur Küstenlinie fortschreiten, so daß in der Regel unsere Winterregen spärlich und unsicher werden ungefähr 100 engl. Meilen (161 km) nördlich von Spencer's Golf, und im Norden dieses Golfes nur längs Flinder's Range und in deren unmittelbarer Nähe ergiebig sind. Die Area des geringsten Regenfalls erstreckt sich von der großen Australischen Bucht bis Port Augusta am oberen Ende von Spencer's Golf, nordwärts bis Lake Torrens und Lake Eyre und ebenso über den Ebenen im Osten von Flinder's Range aufwärts bis circa 25° S. Br.; nach Osten und Westen erstreckt sie sich bis zu einer Entfernung von einigen hundert (engl.) Meilen von den Küsten. Ueberall im Süden davon, nur längs Flinder's Range, auch noch nordwärts davon, haben wir gewöhnlich gute Winterregen, aber unsichere Sommerregen — diese letzteren werden häufiger und ergiebiger jenseits der nördlichen Grenze dieser Region, wo sie einen großen Teil der Jahresmenge bilden. So finden wir, daß zu Angorichina, Warcowie, Kanyaka (circa unter 32° S. Br.) und Outaalpa mit dem geringen jährlichen Regenfall von bloß 28—35 cm mehr als 4 Zehntel dieser Menge in den 5 Sommermonaten in kurzen Gewitterstürmen fallen, so daß bloß 15—18 cm für die 7 Wintermonate erübrigen. Zu Outaalpa, weiter östlich, wo nur 28 cm jährlich fallen, kommen 13 cm auf die 5 Monate November bis März, während zu Clare und Auburn (unter 34° S. Br.), den Zentren der nördlichen Ackerbaudistrikte mit einer viel größeren Regenmenge (63 cm zu Clare), weniger als

$^1/_4$ im Sommer und über $^3/_4$ im Winter fallen; und dasselbe Verhältnis herrscht in den südlichen und südöstlichen Teilen der Kolonie. Auf den Ebenen am Murray jedoch, östlich vom Mt. Lofty Range, und längs des Thales des Murray im allgemeinen nimmt der Regenfall ab und sinkt in Wenthworth am Zusammenfluß des Murray und Darling auf 34 cm herab, von welchen 14 cm oder etwa 0,4 des Ganzen in den 5 Sommermonaten fallen, während 20 cm auf die 7 Wintermonate kommen.

Jahre mit guten Ernten erfordern einen reichlichen Regenfall von Mai bis Oktober (Winterhalbjahr), der gesamte Regenfall des Jahres kann dabei gering sein, z. B. bloß 478 mm wie 1864, wenn er nur in den 6 Wintermonaten reichlich ist. Andererseits kann der Regenfall reichlich sein und doch können die Ernten schlecht ausfallen, wenn die Winterregen spärlich sind und Oktober bis Dezember ungünstiges Wetter bringen.

Das Innere von Australien. Die Flüsse des zentralen Teiles von Südaustralien sind zumeist nur kaum erkennbare trockene Wasserrinnen, die Seen sind seicht mit schlammigem Boden oder Lehmpfannen mit Salzkrusten. Bloß nach heftigen tropischen Regen, die selten, aber doch bisweilen sich so weit nach Süden erstrecken, fangen die Flüsse an lebendig zu werden und die Seen erhalten einiges Wasser, das dann noch eine Weile in Form einer Reihe von Wasserlöchern sich erhält. Zuweilen treten auch große Ueberschwemmungen ein. So breitete sich die Flut des Barcoo oder Cooper River (der von Ost her in den Eyresee mündet) vor einigen Jahren über 60—80 km weit aus und der Eyresee selbst ward zu einem großen Inlandsee über 150 km lang und 80 km breit, so daß man auf den Gedanken einer Inlandschiffahrt hätte kommen können [1]). Die Verdunstung ist aber so groß, daß in relativ kurzer Zeit das Becken wieder trocken wird und das Grün, das nach den Regen die steinigen Flächen bekleidet hat, verdorrt wieder. Gewöhnlich ist dieser See größtenteils eine weiße Schichte von Salz. Er liegt circa 1 m unter dem Meeresniveau.

B. Spencer charakterisiert das Klima dieser Gegenden mit folgenden Worten:

1) Nature Vol. 50 (1894), S. 185.

Das Klima von Zentralaustralien besteht aus einem Wechsel von kurzen Regenzeiten mit Perioden der Dürre.

Die Regenzeit ist kurz, die trockene Zeit ist lang, und nicht allein das, während die Regenzeit stets kurz ist, kann die trockene Zeit abnorm sich verlängern. Es giebt bloß eine heiße und eine relativ kühle Zeit, Sommer und Winter mit kurzen Unterbrechungen des ersteren, wenn die Regen fallen. Es ist ferner ein Land, wo fast ewiger Sonnenschein herrscht, Woche auf Woche, Monat auf Monat strahlt die Sonne den ganzen Tag von einem fast wolkenlosen Himmel. Im Sommer ist die Hitze groß, im Winter von Mai bis September sind zwar die Tage heiß, die Nächte aber bitter kalt, die Temperatur sinkt oft mehrere Grade unter den Gefrierpunkt. Nur gewisse wenige gegen die Austrocknung geschützte Gewächse können hier vorkommen. Wenn es aber regnet, so bedecken sich nicht allein die Lehmflächen im Innern, sondern auch die sogen. „Gibber Plains“ in wenigen Tagen mit üppigem Grün und liefern einen Beweis für die phänomenal rasche Keimfähigkeit und das rasche Wachstum so vieler Steppenpflanzen [1]).

Von der Gegend um Charlotte Waters wird gesagt, daß das Klima im Sommer fast unerträglich ist.

Selbst im Winter sind an warmen Tagen die Fliegen unausstehlich, im Sommer bringen sie einen einfach zur Verzweiflung, den ganzen Tag muß man Augen, Ohren und Nase schützen. Nur wenn ein Wind geht, giebt es weniger Fliegen, dann aber ist wieder alles voll von feinem Sand. Im Sommer hat man bei den Mahlzeiten nur die Abwechslung Brot, Fleisch und Fliegen, oder Brot, Fleisch und Sand [2]).

Dieselbe Klage hören wir von Bergrat Schmeißer aus dem Innern von Westaustralien. „Entsetzlich ist die Fliegenplage im australischen Busch, da hilft kein

1) Die mit dunkelbraunen durch die Windwirkung geglätteten Steinen (Gibbers) von $2^1/_2$—30 cm Durchmesser bedeckten Ebenen nennt man Gibber Plains. Alles ist hier dürr, wüst, die Grenzlinie des Horizonts wird unbestimmt durch die aufsteigende vibrierende Bewegung der am Boden erhitzten Luft.

2) Report on the work of the Horn Expedition to Central Australia. Part I. Narrative. London 1896.

Schleier und kein Netz hinreichend, die Fliegen gehen doch durch und suchen in Auge, Nase, Mund und Ohren hineinzukriechen." (Verhandl. der Gesellsch. für Erdk. Berlin 1896, S. 407.)

Neuseeland hat, wie die früher mitgeteilten Angaben über die mittleren und extremen Temperaturen hinreichend belegen, ein sehr gemäßigtes, ozeanisches Klima; hohe Luftfeuchtigkeit und genügende, ja reichliche Regenmenge das ganze Jahr hindurch. Die Luftbewegung ist, wo nicht ein Gebirgskranz Schutz gegen die herrschenden Winde gewährt (wie zu Nelson), eine sehr heftige; verrufen ist in dieser Hinsicht besonders Wellington, wo 6 Monate hindurch Sturm herrschen soll, der bisweilen zum wahren Orkan wird.

Die mittlere tägliche Wärmeschwankung hält sich zwischen 8—11 ⁰ C., die mittleren Monatsschwankungen der Temperatur liegen zwischen 17 und 26 ⁰ und sind im allgemeinen höher als unter ähnlichen Breiten in Südeuropa, nur die regenreiche Westküste der Südinsel macht davon eine Ausnahme; zu Hokitika ist die mittlere Monatsschwankung im Winter 16,3 ⁰, im Sommer 15,0 ⁰, während an der Ostküste gegenüber deren Betrag 19,4 ⁰ und 23,7 ⁰ ist. Während die Sommertemperatur auf der Nordinsel jene des mittleren Deutschland kaum übertrifft, kommt dieselbe im südlichsten Teil der Südinsel (unter 46 ⁰ Breite) schon jener des nördlichen Schottland gleich. Der Winter ist dagegen so mild, daß im Wachstum der Pflanzen kaum ein Stillstand eintritt, viele Blumen den ganzen Winter hindurch blühen, und die bebauten Fluren, die frühlingsartigen Weiden mit den immergrünen Bäumen sehen an einem sonnigen Wintertage so heiter und freundlich aus wie eine englische Sommerlandschaft.

Die Salubrität des Klimas von Neuseeland wird allgemein gerühmt und selbst über jene der südeuropäischen klimatischen Kurorte gestellt. Wegen der großen Veränderlichkeit der Temperatur aber sind Katarrh und Rheuma nicht selten und man muß sich gegen Erkältungen in acht nehmen.

Zeigt sich schon auf der Nordinsel, dort wo sie sich nach Süden hin verbreitert, ein bedeutenderer Unterschied zwischen der West- und Ostküste, namentlich in der Regenmenge, aber auch in der jährlichen Wärmeschwankung (man vergleiche Taranaki mit Napier), so bilden die neuseeländischen Alpen mit einer Kammhöhe von fast 3000 m auf der Südinsel eine noch viel bedeutendere Wetterscheide. Auf der Ostseite dieses Gebirgszuges, namentlich auf den Canterbury Plains, fällt kaum $^1/_4$ oder $^1/_3$ der Regenmenge, welche dessen Westabhang erhält, zugleich sind die regelmäßigen wie die unregelmäßigen Temperaturänderungen auf der Ostseite viel größer als auf der Westseite. Die NW-Winde wehen, nachdem sie auf der Westseite der neuseeländischen Alpen ungeheure Regenmengen abgegeben haben, als trockene heiße Föhnwinde über die Ebenen der Ostseite der Südinsel. Die ungeheuren Regenmengen in Verbindung mit der niedrigen Sommertemperatur (Januar und Februar zu Hokitika, unter 42,7 ^{0} S. Br., sind kaum so warm als der Mai in Wien) begünstigen die Entstehung großer Gletscher, welche fast bis zum Meeresniveau hinabsteigen, in eine Region, deren Jahresmittel der Temperatur 10^0 C. beträgt, der wärmsten Region Süddeutschlands entsprechend. Eine üppige Vegetation, darunter Baumfarn, Fuchsiaarten, umgiebt die Gletscherenden [1]. Auf der Ostseite dagegen reichen die Gletscher nur bis zu 1100 m herab.

Von Perioden der Dürre, wie sie auf dem Festland von Australien öfter vorkommen, scheint Neuseeland nicht heimgesucht zu werden, dagegen kommen ausnahmsweise auch große Ueberschwemmungen auf der Ostseite der Südinsel vor, wie z. B. im Februar 1878. In Mount Peel in der Provinz Canterbury fielen damals 205 mm in 24 Stunden. Es geschieht dies bei anhaltenden SE-Stürmen, welche ihren Wasserdampfgehalt dann auf der Ostseite der Insel kondensieren, oder durch rasche Schneeschmelze in den australischen Alpen.

[1]) Der Fox-Gletscher (unter 43,6^0 S. Br.) steigt bis zu 200 m Meereshöhe herab.

Die Ebenen auf der Ostseite der Südinsel bleiben auch im Winter schneefrei, gelegentlich kommen allerdings auch starke Schneefälle vor, welche den Schafzüchtern großen Schaden bringen können. Auf der Nordinsel schneit es nur auf den Bergen.

Ueber den Witterungsgang zu Taranaki sagt Hursthouse: Das Wetter nimmt einen sehr regelmäßigen Verlauf. Wenn der Wind aus WSW bis SE kommt, ist es schön und hell; will sich das Wetter ändern, so setzen die Berge Wolkenkappen auf, der Wind geht allmählich nach E, NE und endlich nach NW, und so rund um den Horizont herum, und zwar anfangs stürmisch, bis schließlich wieder schönes Wetter eintritt. SW bis SE ist das Schönwetterviertel, NE bis NW das schlechte Viertel. Auf der Ostseite der Südinsel bringt der SW mit Abkühlung und erfrischenden Regen einen angenehmen Witterungsumschlag nach Tagen mit dem heißen trockenen NW-Wetter.

Lady Barker schildert den Wechsel zwischen dem warmen trockenen NW-Föhn[1]) und den kühlen SW-Winden auf den Canterbury Plains der Südinsel in folgender Weise.

Zuletzt, wenn eure Haut sich anfühlt wie Pergament und eure Ohren und Augen voll sind von erdigem Staub, hört der (NW-) Wind um Sonnenuntergang ebenso plötzlich auf, wie er vor 5 Tagen begonnen hat. Wir gehen aus, die stauberfüllte Atmosphäre zu atmen und nachzusehen, ob die vom Schneewasser angeschwollenen Bäche nicht irgend einen Schaden drohen, und sehen am südwestlichen Horizont große Massen von flockigen Wolken, die von einem eisigkalten Wind mit großer Schnelligkeit herangetrieben werden. Hurra! jetzt kommt der „Südwester“; die ausgetrocknete Erde, die eingeschrumpften Blätter, das verstaubte Gras, alles dürstet nach der segenbringenden feuchten Luft. In einer Stunde ist er über uns . . . Eine Sintflut von kühlem Regen ergießt sich ohne Unterlaß und wir gehen schlafen unter dem willkommenen Geräusch seines eintönigen Plätscherns.

Das war das Wetter der jüngsten Woche. Unangenehm, wie es scheinen mag; es bildet mit seinen Extremen von Hitze und Kälte, Trockenheit und Nässe einen wahren Neuseeland-Tag. Der wütende „Nordwester“ hat jede Wolke vom Himmel verscheucht

[1]) Siehe auch Bd. I, S. 346.

und die Luft ausgetrocknet; der südliche „Burster" andererseits hat alles abgekühlt und erfrischt in der erquickendsten Weise, und ein herrlicher Tag folgt zuletzt.

Einen großen Schneesturm aus SW im mittleren (und südlichen) Teile der Südinsel und seine verhängnisvollen Folgen für die Viehzüchter im August 1867 schildert Lady Barker gleichfalls sehr charakteristisch, auch in meteorologischer Beziehung [1]).

Kermadecinsel, Lord Howe Island, Chataminsel, Aucklandsinsel. Von diesen kleinen im Osten vom australischen Festlande mehr oder weniger vereinzelt im Ozean liegenden Inseln besitzen wir einige meteorologische Beobachtungsergebnisse, von denen das Wesentlichste hier mitgeteilt werden soll und zwar zunächst die Temperaturverhältnisse:

	S. Br.	E. L.	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Kermadec Isl. .	30° 40′	180° 0′	24,1	20,0	16,4	19,2	20,3°
Lord Howe Isl.	31 30	159 5	23,8	20,5	15,7	19,4	19,9
Chataminsel . .	43 52	183 18	14,0	10,8	7,5	10,5	10,6
Auckland Isl. [2])	50 32	166 5	10,1	—	—	7,3	(7,2)

Auf Kermadecinsel wurde nur 1 Jahr um 9^h a. m. beobachtet [3]), wir haben versucht, beiläufige wahre Mittel abzuleiten; auf Lord Howe Island wurde 8 Jahre, auf Chataminsel 3 Jahre beobachtet [4]), und zwar alle Elemente, daher wir etwas mehr auf das Klima dieser Inseln eingehen können. Die Temperatur von Chataminsel ist, wie zu erwarten, im Winter wärmer, im Sommer kälter als Neuseeland unter gleicher Breite. Die Differenz gegen Christchurch ist im Januar —2,4, im Juli +2,1, die jährliche Wärmeschwankung also um 4,5° kleiner. Die mittleren Jahresextreme (aus 3 Jahrgängen) sind: 20,9 und —0,4°, gleichzeitig zu Christchurch 32,9 und —4,0°, die wahre jährliche Wärmeschwankung ist demnach auf Chataminsel nur 21,3°, zu Christchurch 36,9° gleichzeitig. Es gab 160 Regentage, die Regenmenge war (1879 und 1880) auf der Insel

1) Station Life in New Zealand. London 1883, S. 156 etc.

2) Vgl. Zeitschr. 78, S. 198. Schur, Klima der Aucklandsinseln.

3) Transactions New Zealand Institute Vol. XXI, 1888, S. 124.

4) Wir haben die Mittel durch Differenzen gegen Christchurch auf eine 16jährige Periode reduziert.

622 mm, zu Christchurch gleichzeitig bloß 391 mm. Im Winter fallen (im Mittel von 3 Jahren) 238, im Frühling 102, im Sommer 86, im Herbst 140 mm, es herrschen also die Winterregen entschieden vor. Die mittlere Bewölkung ist 5,4, im Winter 5,8, im Sommer 4,8 ^{0}. Der Winter hat 58 Regentage, der Sommer nur 28. Das Klima ist feucht und stürmisch, trockene und windstille Tage sind selten [1]).

In noch höherem Grade gilt dies von den Aucklandsinseln. Kapt. Musgrave hatte bei einem unfreiwilligen Aufenthalt (1864 und 1865) Gelegenheit, die Witterung daselbst genauer kennen zu lernen. Die höchste Temperatur im Sommer war $15\frac{1}{2}^0$, die tiefste im Winter —5,6 ^{0}. Es gab stärkere Schneefälle, doch verschwand der Schnee wieder bald. Schur beobachtete im Sommer als Maximum 17,3 ^{0}, als Minimum —0,6 ^{0}, die mittlere Bewölkung war 8,3 (Oktober bis Februar), es gab in 5 Monaten bloß 17 regenfreie Tage. W- und NW-Winde sind weitaus vorherrschend [2]).

Neusüdwales. H. C. Russel, Climate of New South Wales, Sydney 1877 und: Physical Geography and Climate of New South Wales. Second ed. Sydney 1892. — Regenkarten für New South Wales. Proc. R. Soc. New South Wales. Vol. XXVII, 1893 und XXVIII, 1894. S. Z. 96, S. 193 — Results of Rain and River observ. (jährlich). S. ferner Z 71, S. 83 und namentlich Z. 79, S. 194—203. Klima von New South Wales mit Klimatabelle für Sydney. Z. 80, S. 283 mit Klimatabelle für Windsor. Z. 85, S. 20 Temperaturmittel für New South Wales.

Victoria. Die Kolonie Victoria. Melbourne 1861. Neumayer, Klima. — Met. and Magn. Observ. made at the Flagstaff Observ. Melbourne by George Neumayer 1858/63. Mannheim 1867. Results of Met. Observ. taken in Victoria 1858/63 by G. Neumayer. Ausführliche Referate mit Klimatabelle für Melbourne s. Z. 70, S. 97—115 u. Z. 72, S. 289—294. R. Ellery, Notes on the Climate of Victoria. Melbourne 1873.

Südaustralien. Ch. Todd, Observ. and Climate of South Australia. (Handbook of S-A.) Adelaide 1876. — Ch. Todd, Meteorol. Work in Australia. A Review. Ref. s. Z. 77, S. 321—330 mit Klimatab. für Adelaide (vgl. a. Z. 70, S. 121). Hann, Zum Klima von Südaustralien. Z. 95, S. 398. Alice Springs. Z. 96

[1]) Ueber die Naturbeschaffenheit der Insel s. Peterm. Geogr. Mitt. 1891, Littb. Nr. 1290.

[2]) Vgl. Z. 66, S. 42 und 78, S. 198.

S. 229 Klimatafeln. Z. 96, S. 65 Temperatur und Regen. Z. 96, S. 38 vieljährige Mittel für Adelaide.

Westaustralien. Hann, Klima von Westaustralien Z. 72, S. 53; Z. 78, S. 409; Z. 82, S. 283. Klimatafel für Perth Z. 96, S. 479.

Tasmanien. Z. 70, S. 120; Z. 72, S. 394 (Buchan).

Neuseeland. Hann, Klima von Neuseeland Z. 71, S. 277. 341, 369; Z. 85, S. 310; Z. 93, S. 39 u. 55. Regenfall auf Neuseeland Z. 93, S. 160. Dunedin: Regen 1857/91 Z. 93, S. 396. Auckland: Regen 1853/92 s. a. Z. 92, Littb. S. 56.

Zwei schöne Regenkarten von Australien von J. T. Wills s. Scottish Geogr. Mag. Vol. III, April 1887.

C. Klima des außertropischen Südamerika.

Südamerika ist der einzige Kontinent der südlichen Hemisphäre, welcher über die subtropische Zone hinaus auch noch in das Gebiet der vorwiegenden westlichen Winde der mittleren gemäßigten Zone hineinragt. Außerdem unterscheidet sich Südamerika auch noch darin von Afrika und Australien, daß der westliche Gebirgsrand des Kontinents der höchste ist, die Ostseite dagegen ziemlich frei den Seewinden zugänglich bleibt. Dies bedingt einige erhebliche klimatische Unterschiede.

Innerhalb der subtropischen Breiten aber hat Südamerika in klimatischer Beziehung vieles Gemeinsame mit den beiden anderen Kontinenten der südlichen Halbkugel. Betrachten wir zunächst die Luftdruckverteilung, so wird der subtropische Teil unseres Kontinents gleichfalls vornehmlich beherrscht von den beiden ozeanischen Barometermaximis über dem südlichen Atlantischen und Pacifischen Ozean, besonders im Sommer, wo der Luftdruck in denselben 766 mm beträgt. In dieser Jahreszeit reicht das atlantische Barometermaximum bis zum 40. Breitegrad, das des Großen Ozeans über den 45. Grad nach Süden; letzteres legt sich nahe an die amerikanische Küste an. Da der Kontinent um diese Zeit erwärmt ist und einen Temperaturüberschuß über das Meer hat,

so werden die (unteren) Gradienten von der See gegen den Kontinent hin erheblich verstärkt. An der Ostseite des Kontinents herrschen in den niedrigeren Breiten noch E- und SE-Winde, südlich von der La Plata-Mündung vornehmlich NW-Winde. An der Westseite herrschen kräftige S- und SW-Winde und zwar bis gegen den 45. Breitegrad hinab. Da an der Westküste eine sehr hohe Gebirgsmauer den Luftaustausch in den unteren Schichten hemmt, so ist das Regime der kühlen Seewinde aus SW auf einen schmalen Küstensaum beschränkt. Der Ostabhang der Anden hat schwache und lokale Winde, die küstennahe Region dagegen sehr kräftige Winde. Da im Sommer, südlich vom Wendekreis kräftige E- und SE-Winde wehen, so werden diese wohl durch ein Barometerminimum im Norden der Argentinischen Republik erzeugt. Im allgemeinen sind die Winde auf der Ostseite der Anden nicht konstant, sondern sehr wechselnd, NE und N werden von stürmischen SW und SE abgelöst. Es müssen also hier häufig kleinere Barometerminima ihre Zugstraße haben. Die Westküste hat dagegen im Sommer die gleichmäßigsten Windverhältnisse und ist selbst im Winter, nördlich von 35° etwa, fast sturmfrei.

Südlich von 45° circa beginnt auch im Sommer die Herrschaft der westlichen Winde, der Luftdruck nimmt von 50° an sehr rasch nach Süden hin ab, so daß schon am Kap Horn der mittlere Luftdruck nur mehr 746 am Meeresniveau beträgt, an der La Plata-Mündung (34 ½ ° S.) ist er noch 758 mm im Januar. Die respektiven Jahresmittel sind 746 und 761 mm. Die rasche Druckabnahme nach Süden hin erzeugt sehr heftige westliche Winde.

Im Winter haben sich die beiden subtropischen Barometermaxima weiter nach Norden zurückgezogen und haben an Intensität gewonnen (der Luftdruck beträgt in der mittleren Region derselben etwa 767 mm). Da der Kontinent jetzt kühler ist als der Ozean, so steigt der Luftdruck auch im Innern des Landes. Der Luftdruck beträgt im Norden von Argentinien jetzt 764—765 mm, unter 40° Breite etwa noch 761 mm. Die Westküste

steht nördlich von 40° ebenfalls unter dem Einfluß des ozeanischen Barometermaximums des Pacific; weiter nach Süden, in welcher Richtung der Luftdruck rasch abnimmt, herrschen stürmische W- und NW-Winde.

Im nördlichen und mittleren Argentinien herrschen vorwiegend E-Winde, südlich vom 35° S. Br. etwa NW-Winde.

Die südamerikanische Westküste südlich vom Wendekreis bietet eine Analogie dar zur kalifornischen Küste, in den allgemeinen orographischen, wie in den klimatischen Beziehungen.

Der Luftdruck erreicht überall auf unserem Gebiete sein Maximum im südlichen Winter, sein Minimum im Sommer. Nur ganz im Süden fallen die Maxima auf April, Mai, September und Oktober, das Hauptminimum bleibt im südlichen Sommer.

Die Windverhältnisse einiger Orte im östlichen subtropischen Teile Südamerikas sind unter den allgemeinsten Gesichtspunkten in der folgenden kleinen Tabelle zusammengestellt.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
				Sommer				
Corrientes . . .	27	12	14	9	34	1	2	1
Concordia . . .	10	21	17	19	8	13	8	4
Buenos Aires . .	18	15	23	14	9	10	4	7
Bahia Blanca . .	18	10	17	24	6	3	7	15
				Winter				
Corrientes . . .	37	9	9	5	38	2	0	0
Concordia . . .	26	18	12	8	8	12	11	5
Buenos Aires . .	19	12	11	13	12	16	8	9
Bahia Blanca . .	21	5	4	11	6	5	12	36
				Sommer-Winter				
Mittel	—7	4	9	7	—2	—2	—3	—6
				Jahr				
Corrientes . . .	28	11	12	8	38	2	1	0
Concordia . . .	18	22	16	13	8	12	8	3
Buenos Aires . .	18	14	17	14	11	13	6	7
Bahia Blanca . .	22	8	10	17	6	4	9	24

Im Sommer sind die NE-, E- und SE-Winde vorherrschend, im Winter die N-Winde, während zugleich W- und NW-Winde zahlreicher werden. Vom Winter zum Sommer nehmen die NE-, E- und SE-Winde zu, die SW- bis N-Winde ab.

Einer Monographie über die Luftdruck- und Windverhältnisse Chiles und Westpatagoniens von Alfred Hettner entnehmen wir auszugsweise folgendes zur klimatischen Charakterisierung der Westküste [1]).

Das Barometermaximum des östlichen Stillen Ozeans liegt zwischen 20 und 40° S. Br., der Luftdruck erhebt sich hier bis 767 mm (red.). Im Juni und Juli liegt der höchste Luftdruck etwa unter 25° S. Br., im Sommer zwischen 30—35° S. Br. Von April bis Juni steht der Luftdruck am tiefsten und zeigt dann nicht ganz 765 mm, während er zur Zeit des höchsten Standes im September und Oktober 769 mm übersteigt. Nach Süden hin nimmt der Luftdruck das ganze Jahr hindurch rasch ab. Die Isobaren verlaufen im Sommer westöstlich, während sie im Winter in höheren Breiten von WNW nach ESE geneigt erscheinen. Die Isobare von 750 mm liegt im Januar etwa unter 55° S. Br., im Juli unter 52° S. Br.; die Abnahme des Luftdruckes bleibt so in beiden Jahreszeiten ziemlich die gleiche und beträgt circa 1 mm auf den Grad.

Im Gebiete des hohen Luftdruckes selbst sind die Winde veränderlich und schwach, an der Küste zwischen 30 und 40° S. Br. haben im Sommer die südlichen und südwestlichen Winde die unbedingte Herrschaft, südlich von 42° etwa herrschen N, NW, W und SW, besonders aber NW und W.

Im Winter sind zwischen 30—40° S. Br. die Winde viel unbestimmter und veränderlicher, Kalmen und leichte veränderliche Winde wechseln mit nördlichen Stürmen, welche sogar noch in 25° S. Br. beobachtet worden sind. Nach Süden werden die nördlichen und westlichen Winde immer häufiger, ohne jedoch in derselben Reinheit wie

[1]) Das Klima von Chile und Westpatagonien. I. Teil: Luftdruck und Winde. Bonn 1881.

im Sommer zur Ausbildung zu gelangen. Südlich von 45° treten sogar die SE- und S-Winde wieder zahlreicher auf. Am Kap Horn und in der Magelhaensstraße sollen im Sommer östliche Winde selten, im Winter dagegen häufig sein und Ostwinde nur zu dieser Jahreszeit eintreten.

Häufigkeit der Winde in Prozenten.

Westküste Südamerikas	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Var. u. Kalm.
				Sommer					
20–40° S. Br.	5	4*	7	**26**	**28**	14	9	7	5
40–60 „	12	4	1*	2*	7	17	**29**	**28**	2
				Winter					
20–35 „	6*	6*	8	**23**	22	16	11	8	5
35–50 „	12	7	3*	6	15	18	**21**	18	3
50–60 „	10	7*	9	9	10	17	**20**	18	4

Zwischen 30 und 45° S. Br. nehmen vom Winter zum Sommer die Winde aus N, NW, W um 9% ab, die S-, SE- und E-Winde dagegen um 11% zu; zwischen 45 und 60° verhält es sich umgekehrt, die äquatorialen Winde (N, NW, W) nehmen im Sommer um 25% zu, die polaren (S, SE, E) um 21% ab.

Entsprechend der Luftdruckverteilung herrschen an der nördlichen Küste Chiles passatartig S- und SW-Winde, im Süden dagegen W- und NW-Winde vor; je weiter nach Norden, um so seltener werden die Nordwinde, je weiter nach Süden, um so seltener die passatartigen Südwinde; jene mögen unter 25°, diese unter 45° gänzlich verschwinden. Die südlichen Winde greifen im Sommer, die nördlichen im Winter weiter aus, so daß in den nördlichen Teilen des Landes überhaupt nur im Winter Nordwinde vorkommen. Es findet aber nicht bloß eine einfache Verschiebung beider Zonen statt; im Sommer treten, ungefähr unter 37° S., die südlichen und nördlichen Winde ziemlich gleich häufig nebeneinander auf, im Winter werden sie infolge der geringeren Intensität und Beständigkeit der barometrischen Gegensätze, etwa zwischen 25 und 37°, durch eine Zwischenzone getrennt, in welcher S- und N-Winde miteinander wechseln und beide viel schwächer entwickelt sind.

Auf dem Lande selbst sind die Winde unregelmäßiger und von lokalen Verhältnissen bedingt. An den Küsten wechseln im Sommer die Land- und Seewinde mit großer Regelmäßigkeit [1]). Zwischen 9 und 10^h vormittags springt der SW-Wind (virazon) auf, nimmt bis 2 oder 3^h nachmittags an Stärke zu, flaut dann ab, bis bei Sonnenuntergang Windstille eintritt; die Nacht über hält entweder Windstille an oder es erhebt sich ein leichter Landwind („terral", im Süden „puelche"), der sich bei Sonnenaufgang wieder legt. Er wird zuerst an der Küste verspürt und pflanzt sich gegen die Anden fort.

In den höheren Teilen der Anden weht im Sommer bei Tag ein W-Wind von solcher Heftigkeit, daß er Steine aufhebt und das Passieren der Andenpässe erschwert. P. Strobel (Pet. Geogr. Mitt. 1870) sagt von seiner Reise über den Planchonpaß (circa 3000 m): Auf meiner Reise von Mendoza nach Chile und zurück während der Sommermonate wurde ich täglich von einem mehr oder minder heftigen periodischen Wind belästigt, der vom Stillen Ozean her über die Anden bis in die Gran Pampa hinunterbläst. — Im Osten der Anden stellt sich der Wind täglich gegen Mittag ein und dauert bis gegen Mitternacht fort. Auch im Westen jener Bergkette weht er nach Pissis immer während des Tages. Burmeister, der im Herbst die Anden unter 27,3° S. Br. überschritt, traf gleichfalls auf der Paßhöhe des Cerro Bonete in circa 4400 m Seehöhe einen stürmischen W-Wind. Von anderen Reisenden wird das Gleiche berichtet [2]). Die Felsen sollen auf den Paßhöhen von den konstanten Winden wie abgeschliffen sein. Die Erklärung dieser stürmischen W-Winde dürfte einige Schwierigkeiten bieten, da sie mit der Luftdruckverteilung, die man in diesen Höhen im Sommer erwarten möchte, nicht gut harmonieren. Man muß wohl annehmen, daß in diesen Höhen schon

1) Die Intensität des Seewindes bei Tag an der Küste bei Valparaiso haben wir Bd. I, S. 153 nach Maury geschildert.

2) Auch P. Güßfeld erfuhr bei seinen Bergbesteigungen in den chilenischen Anden die Heftigkeit dieser Westwinde.

die obere allgemeine Westströmung herrscht, wie z. B. auf dem Pik von Teneriffa.

Temperaturverhältnisse. Die nachfolgende Tabelle enthält ziemlich alle mir bekannt gewordenen und einigermaßen verläßlichen Temperaturmittel für das gemäßigte Südamerika. Dieselben sind nach Möglichkeit wahren Mitteln nahe gebracht worden.

Temperaturmittel für das gemäßigte Südamerika.

Ort	S. Br.	W. L.	Höhe	Jan.	April	Juli [1]	Okt.	Jahr	Regen cm
			Südbrasilien und Uruguay.						
Blumenau	26° 55'	49° 4'	30	25,6	21,1	15,4*	20,4	20,6	161
Joinville	26 19	53 48	—	24,4	20,9	16,6	19,6	20,2	224
Palmeira (1½) . .	27 54	53 26	580	23,2	17,0	14,0	19,2	18,2	—
Passo Fundo (1) .	28 13	52 12	630	23,0	16,0	10,7	15,9	17,0	—
Santa Cruz	29 35	52 30	110	24,7	18,2	12,0	19,4	18,9	—
Taquara (1)	29 40	50 47	?	24,3	18,7	12,9	18,0	18,7	—
Pelotas (2)	31 47	52 19	—	24,2	18,8	12,0	16,6	17,8	133
S. Jorge (12) . . .	32 42	56 8	115	22,2	15,2	9,4	15,1	15,6	112
Merced.Orient. (10)	33 13	57 49	30	24,2	17,4	10,1	16,5	17,1	85
Montevideo (10). .	34 54	56 13	10	22,4	17,4	10,5	15,8	16,4	111
			Argentinien.						
Salta	24 46	65 24	1200	21,7	16,8	10,5*	19,0	17,3	58
Tucuman	26 51	65 12	465	25,3	19,6	12,3	20,6	19,5	97
Santiago del Est. .	27 48	64 16	215	27,5	20,5	13,4*	22,8	21,2	49
Pilciao	27 36	66 30	810	26,9	18,2	8,2	23,1	18,9	13
Catamarca	28 28	65 55	545	27,9	18,4	10,4*	23,4	20,5	28
Rioja	29 19	67 10	540	26,8	17,4	10,8*	22,0	19,6	30
San Juan	31 32	68 31	650	26,1	17,3	9,0*	19,4	18,4	6
Cordoba	31 25	64 12	435	23,0	16,2	9,6*	17,8	16,8	70
Mendoza	32 53	68 50	800	22,9	14,9	7,3*	16,7	15,7	16
Uspallata	32 29	69 8	2845	12,1	9,5	2,1*	5,2	7,2	19
San Luis	33 19	66 21	760	24,7	15,2	8,0	18,2	16,6	55
Asuncion	25 16	57 40	100	26,0	22,3	17,1*	22,7	22,1	196
Villa Formosa . .	26 12	58 6	80	26,4	21,0	16,5	21,7	21,4	137
Corrientes	27 28	58 50	75	26,1	21,2	15,4*	21,1	21,0	130
Goya	29 9	59 16	65	24,8	18,8	13,6*	19,4	19,3	108
Concordia	31 23	58 4	60	25,4	18,5	12,1*	17,9	18,5	109
Parana	31 44	60 16	80	24,4	17,8	11,5*	18,1	18,2	96
Rosario	32 57	60 38	40	23,5	17,2	10,6*	17,1	17,2	98

[1]) Das Zeichen * bedeutet, daß das Minimum auf den Juni fällt.

Ort	S. Br.	W. L.	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr	Regen cm
Buenos Aires . . .	34° 37′	58° 22′	20	23,8	16,6	9,9	16,5	16,9	89
Est. San Juan . .	34 39	58 3	10	23,5	15,0	8,7	15,7	16,0	100
Matanzas	34 49	58 37	10	25,0	16,3	10,8	17,3	17,6[1])	93
Tandil	37 17	59 8	200	20,9	14,2	7,8*	13,2	14,2	87
Bahia Blanca . . .	38 45	62 11	15	22,9	15,2	6,2	15,4	15,2	49
Viedma (Carmen).	40 50	62 59	20	23,2	12,9	7,0*	15,0	14,3	42
Chubut	43 19	65 5	10	21,0	11,2	5,1*	14,1	13,0	21
Falklandsinseln . .	51 41	57 51	—	9,9	6,3	2,4	5,1	5,9	52
Kap Pembroke . .	51 41	57 47	—	9,5	6,2	2,8	6,2	6,0	—
Punta Arenas . . .	53 10	70 54	10	10,0	6,3	1,9	7,7	6,3	47
Ushuaia	54 53	68 34	30	10,0	4,9	0,7	6,6	5,7	59
Staateninsel	54 55	64 3	—	9,2	5,9	1,9	4,9	5,3	132
Kap Horn	55 31	68 5	10	7,9	4,8	2,7	5,8	5,4	151
Chile.									
Caldera	27° 5′	70° 50′	25	20,0	17,2	12,6	16,6	16,4	—
Copiapo	27 22	70 23	395	21,0	16,2	11,8	16,6	16,4	—
Serena	29 54	71 18	20	18,4	15,3	11,7	14,9	15,1	4
Coquimbo	29 56	71 21	25	18,4	15,7	12,5	15,6	15,6	—
Valparaiso	33 1	71 40	50	17,3	14,2	11,4	13,8	14,3	35
Santiago	33 27	70 40	530	20,1	13,0	7,6	13,6	13,5	33
Constitucion	35 20	72 28	—	17,0	13,6	10,0	13,4	13,5	—
Talca	35 26	71 46	105	21,2	13,2	7,2	14,0	13,6	53
Valdivia	39 49	73 17	15	16,4	11,5	7,2	11,3	11,6	269
Corral	39 52	73 17	30	15,8	12,0	8,3	11,5	11,9	275
Puerto Montt . . .	41 30	72 57	10	15,0	11,2	7,2	10,5	11,0	259
Ancud	41 46	74 1	50	13,6	10,3	7,7	10,1	10,4	340

Die Grundzüge der Wärmeverteilung auf unserem Gebiete lassen sich kurz in folgendem zusammenfassen. An der Ostküste ist die Temperatur wesentlich höher als an der Westküste und diese Differenz bleibt sich zwischen 30 und 40° ziemlich gleich, wie aus den folgenden Nebeneinanderstellungen S. 426 ersichtlich wird.

Die mittlere Jahrestemperatur ist an der Ostküste ziemlich gleichmäßig von 32—42° S. Br. um rund 3° höher als an der Westküste, die Wintertemperaturen sind dagegen an der Westküste gleich oder höher, die Jahres-

[1]) Wohl etwas zu hoch.

Temperatur an der Ost- und Westküste des gemäßigten Südamerika.

	Ort an der E- und W-Küste	Mittl. Breite	Wärmster Monat	Kältester Monat	Diff.	Jahr
E	Pelotas	31,8	24,2	12,0	12,2	17,8
W	Coquimbo, Valparaiso .	31,5	17,8	11,8	6,0	14,9
E	Montevid. u. Buenos Aires	34,8	23,1	10,2	12,9	16,6
W	Valparaiso, Constitucion.	34,2	17,1	10,7	6,4	13,9
E	Bahia, Carmen	39,8	23,0	6,6	16,4	14,7
W	Valdivia	39,8	16,4	7,2	9,2	11,6
E	Patagonien	42,0	22,1	6,0	16,1	13,6
W	Ancud	41,8	13,6	7,7	5,9	10,4

schwankung ist also an letzterer viel kleiner. Die Westküste zeichnet sich durch sehr kühle Sommer aus, die 6 bis 8° kühler sind als an der Ostküste. Die Wärmeabnahme mit der Breite ist im Sommer an der Ostküste eine sehr langsame, an der Westküste erfolgt sie rascher, im Winter verhält es sich umgekehrt: Temperaturdifferenz zwischen 32 und 42°, an der Ostküste 6°, an der Westküste nur 4°.

Im Innern des Landes ist nicht allein die Sommerwärme, sondern auch die mittlere Jahrestemperatur beträchtlich höher als an der Küste, was folgende auf das Meeresniveau reduzierte Wärmemittel belegen[1]):

Tucuman (26,8° S.) 21,8°, Santiago del Estero (27,8° S.) 22,3°, San Juan (31,5° S. Br.) 21,7°, Cordoba (31,4° S. Br.) 19,0°, Mendoza und San Juan (33,1° S. Br.) 20,1°.

Das sommerliche Wärmecentrum von Südamerika überhaupt scheint im Nordwesten Argentiniens zu liegen, hier herrscht die größte Trockenheit und Hitze.

An der Westküste ist die Zunahme der Temperatur landeinwärts noch auffallender, indem Höhen von 200 bis 300 m selbst im Jahresmittel noch wärmer sind als die

1) Die Temperaturänderung mit der Höhe zu 0,5 für 100 m genommen.

Küste; der Sommer aber ist auch in 500 m Seehöhe noch beträchtlich heißer als jener an der Küste. Die Verhältnisse sind hier sehr ähnlich jenen von Kalifornien. So hat Caldera, die Hafenstadt von Copiapo, dieselbe Mitteltemperatur wie letztere Stadt, die 400 m höher liegt, der Sommer ist zu Copiapo um mehr als 1° wärmer. Die Temperatur um 2^h nachmittags ist zu Copiapo im Sommer 26,9°, zu Caldera 20,8°, im Jahresmittel noch 21,9° und 17,4°. Zu Santiago, das 500 m höher liegt als Valparaiso, ist der Sommer um 1,8° wärmer als im letztgenannten Hafenplatz (die Differenzen der übrigen Jahreszeiten sind Herbst — 2,1°, Winter — 4,3°, Frühling 0,0°).

Die allgemeinen Ursachen, von denen der Wärmeunterschied der beiden Küsten Südamerikas abhängt, haben wir schon in der allgemeinen Klimatologie erörtert, sie sind dieselben wie in Südafrika. Auf der Ostseite geht eine warme Strömung, ein Ausläufer der südlichen Aequatorialströmung des Atlantischen Ozeans, nach Süden, an der Westküste hingegen läuft eine kühle Strömung unter dem Einfluß der vorherrschenden SW-Winde nach Norden und das kalte Wasser drängt sich hart an die Küste. Die Wassertemperatur an der chilenischen Küste zwischen 40 und 30° S. Br. ist circa 14½° C., weiter draußen im Ozean, 30—40 Längegrade westlicher, dagegen 17,6°, zwischen 30 und 20° S. Br. sind diese Temperaturen: Küste 16,9°, Ozean 24,8°. Die Temperaturdifferenz nimmt von S nach N zu, zu Payta und Callao beträgt der Unterschied gegen die normale Meerestemperatur in gleicher Breite etwa 6°, zu Valparaiso 3° und in Talcahuano ist nach Pöppig die Meeresströmung thermometrisch nicht mehr nachweisbar. Die Lufttemperatur über dem Meere ist etwas niedriger, es besteht aber ein gleicher Unterschied. So wird für den 40.° S. Br. angegeben[1]): Lufttemperatur über dem Meer 100° W. L. Sommer und Herbst 16,7°, Winter und Frühling 12,2°, an der Küste Sommer und Herbst 14,2°, Winter und Frühling 10,3°. Daß die Luft über dem Meere kühler ist als das

[1]) Scott, Contributions to our knowlegde of the Meteorol. of Cape Horn and the West Coast of South America. Vergl. Zeitschr. 1872, S. 252.

Wasser, erklärt sich daraus, daß zwar Luft wie Wasser aus kühleren südlichen Breiten kommen, aber die Luftströmung eine viel größere Geschwindigkeit hat, als die Meeresströmung, und daher auch weniger Zeit hat, sich zu erwärmen. Es ist dies auch ein direkter Beweis dafür, daß die vorherrschenden kühlen SW-Winde, welche durch das subtropische Barometermaximum an der Westküste erzeugt werden, die primäre Ursache der Abkühlung dieses Küstenstriches sind [1]).

Ueber die mittlere absolute Jahresschwankung der Temperatur liegen nur wenige Angaben vor. In Pelotas (31,8° S. Br., in Meeresnähe) bewegt sich die Temperatur durchschnittlich im Jahr zwischen den äußersten Grenzen von 36,4 und 1,2°, sinkt jedoch gelegentlich auch unter den Gefrierpunkt; im Innern des Landes auf der Hochebene von Palmeira (unter nahe 28° Breite) liegen die Extreme zwischen 33,0 und —1,3°, im Innern von Uruguay zu S. Jorge (in 32,7° Breite) sank die Temperatur einmal innerhalb 12 Jahren auf —6,1° und erhob sich auf 38,9° [2]). In den deutschen Kolonieen der Provinz Rio Grande do Sul (unter 29½°, in etwas über 100 m Seehöhe) bewegen sich die jährlichen Wärmeextreme im Mittel zwischen 39° und dem Gefrierpunkt. Nachtfröste treten östlich von den Anden innerhalb unseres ganzen Gebietes gelegentlich ein, selbst zu Joinville, das der Küste ganz nahe unter 26° S. Br. liegt. In den Kolonieen Donna Francisca und Blumenau wird der Frost oft den Pflanzungen verderblich, angeblich ist das Thermometer schon bis zu — 4° C. gesunken. Selbst bei Asuncion (25° Br.) kommt noch Reif vor und zu Tucuman (26,8°) versengt er zuweilen das Zuckerrohr um die Mitte Mai, noch vor der Ernte.

An der Westküste selbst sinkt unter gleichen Breiten

[1]) Ueber den sogen. Humboldtstrom s. a. Dr. Ludw. Plate, Zur Kenntnis der Insel Juan Fernandez. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1896, XXIII, S. 227. Das kalte Wasser im Hafen von Valparaiso ist kaltes Auftriebwasser — dagegen das kalte Wasser etwa 10 Seemeilen vom Lande beginnend, der Humboldtstrom —. Krümmel dürfte Recht haben, wenn er ihm bloß 100 Seemeilen Breite giebt. Außerhalb bei Juan Fernandez herrscht ein warmer Gegenstrom mit 5—6° höherer Temperatur (S. 228).

[2]) Vergl. Z. 95, S. 150.

die Temperatur nicht unter den Gefrierpunkt. Es scheint dies erst südlich von 35° S. Br. einzutreten. Auf den Plateaustufen des Innern von Chile (in 4—500 m Seehöhe) wird dagegen südlich von der Breite von Copiapo Winterfrost beobachtet.

Die mittleren Temperaturextreme, die ich ableiten konnte, sind:

Blumenau . . .	37,0	3,8	Santiago d. Estero	42,5	—0,1
San Jorge . . .	37,2	—3,8	San Juan . . .	39,6	—1,5
Mercedes. . . .	35,3	—1,9	Cordoba	39,1	—5,7
Montevideo . . .	35,4	1,5	Mendoza	37,3	—4,2
			Uspallata . . .	25,1	—10,8
Villa Formosa . .	38,0	—3,2			
Corrientes . . .	34,6	—6,3	Copiapo	32,1	3,1
Parana	35,5	2,3	Santiago	30,8	—1,7
San Juan . . .	37,1	—1,5	Valdivia	28,9	—1,4
Buenos Aires . .	34,4	0,1	Puerto Montt . .	25,9	—1,4
Matanzas . . .	39,1	0,5	Punta Arenas . .	24,6	—2,0
Bahia Blanca . .	38,1	—2,8	Ushuaia	23,3	—8,7
Viedma (Carmen)	38,5	—1,6			

Falklandsinseln . .	21,6	—5,4
Staateninsel . . .	17,0	—6,2

Die Westküste hat sehr niedrige Temperaturmaxima und geringe Winterminima, also ein sehr limitiertes Klima. In noch höherem Maße gilt dies von dem südlichsten Teil Südamerikas, wo die Sommertemperaturen sehr niedrig bleiben, aber auch die Winterminima noch unter 50 bis 53° S. Br. kaum niedriger sind, als jene von Mittelitalien. Zu Valparaiso waren die absoluten Extreme von 5 Jahren 25,5 und 7,2°, also die absolute Schwankung der Temperatur nur 18,3°, d. i. weniger als halb so groß, als sie im Innern der Argentinischen Republik durchschnittlich im Jahre ist.

Zu Corrientes waren die absoluten Extreme der Temperatur 37,1 und 5,2°, zu Montevideo[1]) (10 Jahre) 41,0 und 0,0°, zu Buenos Aires 37,8 und — 2,3°, zu Bahia Blanca 41,0 und —5,0°. Im Innern der Argen-

[1]) Hier wurde mit Extremthermometern beobachtet, daher die Schwankung größer ausfällt; an den übrigen Orten sind die Extreme den Terminbeobachtungen 7h, 2h, 9h entnommen.

tinischen Republik sind die absoluten Schwankungen noch größer; es betragen die absoluten Extreme zu Tucuman 40,0 und —1,1°, Catamarca 43,1 und —0,4°, San Juan 42,5 und —3,4°, San Luis 39,4 und —4,6°, Cordoba (15 Jahre) 41,8 und —8,9°, zu Mendoza (5 Jahre) 41,5 und —7,5°, zu Salta 43,0 und —5,8°.

Die Monatsschwankungen der Temperatur betragen durchschnittlich zu Buenos Aires 19,0°, zu Copiapo 18,0° (mit einem Maximum im Frühling und Minimum im Sommer), zu Santiago 17,9°, zu Puerto Montt 15,2°, zu Punta Arenas 12,8°, auf den Falklandsinseln[1]) 15,3° (Sommer 18,2°, Winter bloß 12,1°).

Die Temperatur ist auf der Ostseite der Anden sehr veränderlich, wenigstens relativ für die niedrige Breite, sowohl nach den Schilderungen als nach der Berechnung der Veränderlichkeit der Tagestemperatur (von einem Tag zum andern), welche Oskar Döring in Cordoba in höchst dankenswerter Weise für viele Orte in Argentinien durchgeführt hat (Buenos Aires s. Z. 84, S. 507; Bahia Blanca, Concordia, Ushuaia s. Z. 88, S. 281; San Juan und Cordoba s. Z. 94, Littb. S. 53). Die mittlere Veränderlichkeit der Temperatur ist hiernach zu Buenos Aires 1,8° (Dezember 2,0, September 1,7) wie in Mitteleuropa im Sommer, zu Bahia Blanca ist sie größer 2,5 (Dezember 3,1, Juni 1,9) und ebenso im Innern von Argentinien: San Juan 2,2 (Dezember 2,7, Mai 2,0), Cordoba 2,4 (Dezember 3,0, März 2,1). Die Veränderlichkeit der Temperatur ist demnach für die geographische Breite sehr groß[2]). Die durchschnittliche Häufigkeit größerer Temperatursprünge ist im Sommer in Argentinien größer als in Wien und München. Diese erheblichen und plötzlichen Wärmeänderungen sind ein Effekt des häufigen Wechsels zwischen den kühlen SW-Winden und den heißen N-Winden.

Die Westküste, sowie die mittleren Plateaustufen Chiles haben dagegen eine höchst gleichmäßige oder kon-

[1]) Nach Beobachtungen mit Extremthermometern.

[2]) Ueber die Häufigkeit größerer Temperaturänderungen etc. siehe die citierten sehr eingehenden Abhandlungen von Döring.

stante Temperatur, besonders natürlich die Küste. Es findet sich hier vielleicht das am wenigsten variable Klimagebiet, das außerhalb der Tropenzone existiert. Die Winde wehen konstant von der See her und Stürme fehlen fast ganz; dies gilt bis gegen den 40. Breitegrad hinab, wo mit dem Eintritt in die stürmische Regenzone der vorherrschenden NW-Winde auch die Temperatursprünge häufiger werden. Berechnungen über die Veränderlichkeit der Temperatur auf dieser Seite der Anden liegen nicht vor.

Die **Niederschlagsverhältnisse** Südamerikas haben, was die jährliche Periode der Regenmenge anbelangt, eine große Aehnlichkeit mit jener von Südafrika und Australien unter gleichen Breiten. Auf der Ostseite herrschen die Regen der wärmeren Jahreshälfte vor und die Sommerregen der tropischen Breiten erleiden keine eigentliche Unterbrechung bis gegen die Südspitze des Kontinents hinab; im Westen dagegen finden wir ausgesprochene Winterregen, die jenseits der subtropischen Breiten in ziemlich gleichmäßig über das Jahr verteilte Regen übergehen. Es stört keineswegs die Analogie, daß an und nahe der Ostküste selbst der Regenfall gleichmäßiger über das Jahr verteilt ist, als im Innern, wo der Winter trocken bleibt und fast aller Regen im Sommer fällt, während an der Küste eine Tendenz zu Herbst- und Frühlings- oder doch Frühsommerregen sehr deutlich hervortritt [1]).

An der Südspitze von Südamerika ist die Regenverteilung über das Jahr eine ziemlich gleichmäßige, sie stimmt insofern mit jener an den Küsten höherer Breiten überein, als der Winter etwas regenreicher und der Frühling die regenärmste Jahreszeit ist.

[1]) In Donna Francisca (26° 10′ S. Br.) hat nach 4jährigen Aufzeichnungen der Frühling die größte Regenwahrscheinlichkeit mit 0,36, die übrigen Jahreszeiten stehen sich ziemlich gleich mit 0,24—0,26. Der Sommer hat dagegen die meisten Gewittertage, 22 (das Jahr 60,4); jährliche Zahl der Regentage 99,5. Das Hochland südlich von der Sierra de Espigao (circa 27° S.) wie das Tiefland von Rio Grande hat nach W. Schultz Winterregen; die öfteren anhaltenden Regen beginnen im Mai, sie füllen die Seen und Flüsse und bringen die letzteren zum Steigen. Der in den Wintermonaten heftig wehende SW-Wind „Minuano“ ruft plötzliche Temperaturdepressionen um 4—10° hervor und bringt öftere Regen; selbst im Sommer, wo er bei heiterem Wetter weht, kühlt er die Luft so stark ab, daß warme Kleider kaum vor empfindlicher Abkühlung schützen.

Die folgende Tabelle enthält die Verteilung der Regenmengen über das Jahr in Prozenten der Jahressumme.

Jährliche Regenperiode im außertropischen Südamerika.

Ort	Südbrasilien	Uruguay und Argentinien						Südlichstes Südamerika	Chile	
		Westliche Andenregion		Oestliche Niederung					Nord	Süd
S. Breite	27½°	27°	32°	29°	33½°	34½°	40°	54°	34°	41°
W. Länge	50	65½	66	59	57	59	63	55	71	73
Höhe m	170	650	610	70	60	20	15	15	350	15
Orte	(4)	(5)	(3)	(5)	(4)	(5)	(3)	(4)	(3)	(4)
Jan.	**11,0**	**20,2**	14,5	**12,1**	9,5	8,5	7,0	8,3	0,3*	5,0
Febr.	9,9	18,3	12,5	10,0	5,3*	6,7*	8,2	**10,2**	0,8	3,5*
März	10,1	**18,6**	**14,9**	10,8	9,2	**11,3**	**13,0**	9,2	3,0	7,6
April	9,5	5,1	6,1	**11,2**	**11,2**	8,5	9,6	8,9	5,6	8,8
Mai	7,4	2,6	2,1	6,3	7,6	8,0	5,9	**11,0**	17,4	13,7
Juni	7,5	1,6	1,6	5,0	6,9*	8,0	4,9*	9,6	21,8	**14,4**
Juli	5,6*	0,9	0,6*	4,2	7,4	5,3*	4,9	7,0	**22,3**	13,0
Aug.	6,1	0,6*	1,4	3,2*	8,9	5,9	6,8	6,4	12,1	12,7
Sept.	5,8	1,9	4,1	6,0	7,8	8,5	8,8	6,4*	9,9	6,4
Okt.	8,7	5,8	8,4	10,0	8,9	8,7	8,8	6,7	4,3	4,8*
Nov.	8,6	10,8	17,2	9,6	7,7	9,2	9,6	6,6	1,4	4,9
Dez.	9,8	14,1	**16,6**	11,6	**9,8**	**11,4**	**2,5**	9,7	1,1	**5,2**·
Jhr.cm	161	62	51	118	104	93	35	69	37	255

Wenn wir die jährlichen Regenperioden im gemäßigten Südamerika auf Grund dieser Tabelle jetzt näher ins Auge fassen, so sehen wir zunächst, daß von Rio Grande do Sul an bis hinab nach Patagonien an der Ostküste Sommerregen vorherrschen und der Winter die trockenste Jahres-

zeit ist, im Innern des Landes bis zur Regenlosigkeit. Im Norden kommt das Maximum des Regenfalls mehr dem Januar, weiter im Süden überwiegend dem Dezember zu. Am bemerkenswertesten ist aber das Maximum im März (und April), das vielfach als Hauptmaximum auftritt, überall lassen die Regen im Februar nach, so daß diesem Monat örtlich sogar ein Minimum des Regenfalls zukommt.

Die Westküste hat Winterregen, in niedrigen Breiten ist der Sommer regenlos, weiter im Süden etwa von 40° S. Br. an hat auch der Sommer schon Regen (etwa 14% gegen 41% von Mai—Juli).

An der Südspitze Südamerikas ist die Verteilung des Regens nach Jahreszeiten folgende:

	Sommer	Herbst	Winter	Frühl.	Jahr
Falklandsinseln (4) .	**185**	127	117	90*	519
Punta Arenas (4) .	94*	**139**	115	117	465
Ushuaia (6½) . . .	174	**178**	125	110*	588
Staateninsel (3½) .	274	**390**	317	242*	1323
Kap Horn (1) . . .	399	**445**	331	250*	1425

Das Gemeinsame ist die Trockenheit des Frühlings und das Maximum des Regenfalls im Herbst, was dem allgemeinen Charakter des Küsten- und Inselklimas höherer Breiten entspricht. Im Gegensatz dazu hat das Inland und das Gebirgsklima der Argentinischen Staaten viel Regen im Frühling (Mendoza 32%, Uspallata 38%, Cordoba 28%).

Wenn wir nun zur Betrachtung der örtlichen Verteilung der Niederschlagsmengen übergehen, so finden wir einen bedeutenden Unterschied gegen Südafrika und Australien. Diese letzteren beiden Kontinente haben einen hohen Gebirgsrand an der Ostküste und sie erstrecken sich nach Süden nicht über die subtropische Zone hinaus. Südamerika hat dagegen seinen Gebirgsrand, der ungleich mächtiger ist, ja zu den gewaltigsten der Erdoberfläche gehört, im Westen, so daß nur ein relativ schmaler Küstensaum daselbst übrig bleibt. Die Hauptabdachung geht nach Osten und hier breitet sich ein ausgedehntes Flachland oder Hügelland bis zum Atlantischen Ozean aus, nur Südbrasilien hat an seiner Ostseite ein Mittelgebirge,

welches jedoch keine Wetterscheide in Bezug auf Niederschläge bildet. Soweit Südamerika noch der subtropischen Zone angehört, können die vorwiegenden östlichen Seewinde ihren Wasserdampf landeinwärts tragen und dessen letzte Reste, die weiter im Süden allerdings schon spärlich werden, auf den westlichen Hochgebirgswällen kondensieren. Fast die ganze subtropische Ostseite ist daher gut oder doch für Bodenkulturzwecke genügend bewässert, abnehmend von der Küste landeinwärts: ausgedehnte Wüsten- und Steppenbildungen, wie sie Südafrika und Australien in gleichen Breiten eigentümlich sind, fehlen; doch erinnern die „Salinas“ in den Provinzen Catamarca, Rioja, San Juan, Santiago del Estero und Cordoba an die Schotts am Nordrand der Sahara. Die Lufttrockenheit und die Sommerwärme erreichen nicht in entferntem Maße einen gleich hohen Grad wie in Australien und Südafrika. Die Grasfluren der Pampas sind keine rein meteorologische Erscheinung, sondern sicherlich zumeist ein orographisches Produkt. Große Ebenen, die von beständigen stürmischen Winden heimgesucht werden und denen zugleich ungünstige Grundwasserverhältnisse zukommen, sind stets baumfeindlich. Die Westküste ist von etwa 4° S. Br. ab, wie schon früher erörtert wurde, ganz regenarm oder regenlos bis gegen 30° S. Br. herab; von da ab fällt anfangs spärlicher, dann immer reichlicherer Regen, bis unter 38° S. Br. etwa ein außerordentlich regenreiches Gebiet beginnt, sowie wir die Subtropenzone ganz verlassen haben. Die patagonische Westküste hat, was Regenreichtum anbelangt, in der norwegischen Küste, in der westlichen Küste Nordamerikas unter gleicher Breite und in jener der Südinsel Neuseelands ein Seitenstück. Es ist nun sehr charakteristisch, daß von jener Breite an, wo auf der Westseite der Regenreichtum beginnt, auf der Ostseite der Regenfall abnimmt, Bahia Blanca bezeichnet schon die Grenze; weiter nach Süden werden die östlichen Teile der patagonischen Hochflächen ganz dürr und regenarm und bilden den schroffsten Gegensatz zu der übermäßigen Benetzung der Westküste. Da die Kordilleren in dieser

Breite, namentlich von 45° an etwa, bedeutend niedriger werden und tiefe Einschnitte haben, bilden sie keine so vollkommene Wetterscheide mehr und die wasserdampfbeladenen Westwinde bringen Niederschläge selbst auf den Ostabhang des Gebirges hinüber. So kommt es, daß die westliche Hälfte der patagonischen Hochsteppen regenreicher ist, als die östliche, an den Atlantischen Ozean angrenzende und daß, während die Dürre und Vegetationsarmut landeinwärts abnimmt, schon in einiger Entfernung von dem östlichen Abhang der Kordilleren selbst reiche Weiden und große Waldungen beginnen. Desgleichen nehmen hier zahlreiche große Flüsse ihren Ursprung, welche Patagonien bis zum Atlantischen Ozean durchströmen, ohne während ihres weiteren östlichen Laufes durch das ganz regenarme Gebiet noch weitere Zuflüsse zu erhalten[1]).

Die gemessenen jährlichen Quantitäten des Regenfalles in Centimetern im gemäßigten Südamerika finden sich in die Temperaturtabelle aufgenommen.

Die Intensität der Regen im südlichen Brasilien, namentlich aber in Uruguay und im nordöstlichen Argentinien ist sehr groß, wie folgende Zahlen darthun.

Mittlerer Regenfall pro Tag in Millimeter:

A) Col. Alpina 9,7, Bahia 15,0, Curityba 8,0, Sao Paulo 8,0, Tatuhy 11,0, Blumenau 13,0, Mittel 10,9 mm. Mittlere Zahl der Regentage 144 pro Jahr.

B) San Jorge 12,3, Mercedes 16,4, Formosa 26,2, Corrientes 24,7, Concordia 15,4, Rosario 12,7, Estancia de Los Ingleses 15,8. Mittel 17,6 mm pro Regentag. Mittlere Zahl der Regentage 64 im Jahr. Sehr große Regenmengen, die in wenigen Tagen herabstürzen, scheinen demnach Uruguay und dem Nordosten Argentiniens eigentümlich zu sein.

Die Kordillerenkette Südamerikas bietet uns die

[1]) Die an folgender Stelle erwähnten Winterregen sind vielleicht durch ein Herüberreichen von der Westküste zu erklären. In einer Beschreibung der Naturverhältnisse der Pampas des südöstlichen Argentinien (Peterm. Geogr. Mitt. 1881) heißt es: Der Rio Negro überschwemmt zweimal seine Ufer, von Oktober bis Dezember, wenn im Quellgebiet des Limay und Nenquen (37—41° S. Br.) an den Abhängen der Kordilleren die Schneemassen tauen, und vom Juni bis August in der Zeit der „Winterregen“.

interessante Erscheinung dar, auf welche schon Darwin in seinem Reisejournal aufmerksam gemacht hat, daß sie in jenen Breiten, wo im allgemeinen die östlichen Luftströmungen vorherrschen, an ihrem Ostabhang gut bewässert ist, hingegen die Westabhänge trocken bleiben, während mit ihrem Eintritt in das Gebiet der vorherrschenden Westwinde das Verhältnis sich völlig umkehrt und die Westseite nun die regenreiche Seite wird, die Ostseite dagegen die trockene.

Der Schneefall erstreckt sich auf der Ostseite der Kordilleren in verhältnismäßig sehr niedrige Breiten hinauf. Wir haben früher schon erwähnt, daß selbst zu Ouro Preto, kaum $20\frac{1}{2}{}^{0}$ S. Br., allerdings in 1000 m Höhe schon Schnee gefallen ist. Auf dem Hochlande der brasilianischen Provinzen Parana, Santa Catharina und Rio Grande do Sul fällt häufig Schnee in Höhen oberhalb 800—400 m, so zu Curityba (25,4^{0} S. Br., 900 m hoch), wo er sogar einen Teil des Tages liegen bleibt. Zu Palmeira (27,9^{0} S. Br. und 580 m hoch) fiel im August 1879 Schnee bis zu 5—6 cm Höhe und blieb mehrere Tage liegen, gleichzeitig lag zu Passo Fundo (100 km südöstlich) der Schnee 10 cm, zu Vaccaria 80 cm hoch. Die Jugend kann in manchen Wintern sich mit Schneemännern belustigen wie in Deutschland. Der große Schneefall im Municipium von Lages vom 26. bis 31. Juli 1858 kostete mehr als 30 000 Stück Vieh das Leben und bedeckte den Boden an manchen Stellen durch 14 Tage. Weiter nach Süden in den deutschen Kolonieen von Sao Leopoldo und Santa Cruz schneit es schon zuweilen in 100 m Seehöhe.

Wo an der Küste der Schneefall beginnt, läßt sich nicht konstatieren. Zu Buenos Aires hat Burmeister nur ein einziges Mal Schneeflocken gesehen, die aber am Boden sogleich geschmolzen sind. Im Innern der Argentinischen Republik schneit es zu Cordoba, wenngleich sehr selten, zu Mendoza dagegen jedes Jahr; zu Tucuman ist Schnee auf der Ebene selbst vollkommen unbekannt (Reif dagegen, wie schon erwähnt, häufig und reichlich).

An der Westküste von Südamerika beginnt der

Schneefall etwa in der Breite von Valdivia (40°), doch bleibt der Schnee hier nicht liegen[1]), sondern nur auf den Plateaus des Innern. In Ancud (42° S. Br.) soll Schneefall unbekannt sein, wahrscheinlich weil es der Seeluft mehr ausgesetzt ist als Valdivia. Weiter nach Norden, noch in Santiago de Chile (33,4° S. Br. in 570 m) fällt dagegen gelegentlich Schnee im Innern des Landes.

Wie in Südafrika sind auch in Südamerika auf der Ostseite, soweit die Sommerniederschläge reichen, die Gewitter zahlreich und häufig, auf der Westseite der Anden dagegen sehr selten. Zu Santiago ist man so wenig an diese Erscheinung gewöhnt, daß ein Gewitter kaum minderen Schrecken erzeugt als ein Erdbeben.

Ueber die Luftfeuchtigkeit und die Bewölkungsverhältnisse liegen wenige Angaben vor, so daß wir sie kurz behandeln können, zudem manches in der spezielleren Schilderung einiger Klimate, die später folgen wird, nachgeholt werden kann. Beide Elemente schließen sich im allgemeinen ziemlich enge an die Niederschlagsverteilung an.

Relative Feuchtigkeit in Prozent: Ushuaia 77, Chubut 75, San Juan 77 (Sommer 69, Winter 81), Buenos Aires 74 (Sommer 68, Winter 80), Parana 76 (69 und 83), Concordia 75 (65 und 83), Goya 80, Corrientes 72 (68 und 77), Villa Formosa 75 (71 und 81), San Luis 56 (52 und 60), Mendoza 72, San Juan 64, Rioja 61, Catamarca 53 (48 und 60), Santiago del Estero 63, Tucuman 73%; sämtliche Mittel aus den Terminen 7^h, 2^h, 9^h.

Mittlere Bewölkung: Buenos Aires 4,6 (März, April 4,0, Juni, Juli 5,4), Rosario 4,2, Parana 3,2, Concordia 4,3, Goya 3,4 (Sommer 2,7, Winter 4,2), Corrientes 4,0 (Sommer 3,5, Winter 4,2), Villa Formosa 4,2, San Luis 3,9, Rioja 5,0, Santiago del Estero 6,3, Tucuman 5,2 (August, September 3,0, Februar, April 6,5), Cordoba 4,5. Die Dauer des Sonnenscheins ist daselbst 2712 Stunden, d. i. 62% der

[1]) Innerhalb 25 Jahren hatte der Juni 2, der Juli 4, der August 1 Schneetag

möglichen Dauer. Es giebt 110 ganz klare Tage und nur 30 bedeckte Tage.

Die Lufttrockenheit ist im Innern Argentiniens sehr groß. Schon in Cordoba ist das 24stündige Mittel der Feuchtigkeit im Jahr 67 % (März 75, September 57 %). In Pilciao beobachtete Schickendantz im Oktober im Mittel folgende Temperaturen des trockenen (t) und nassen Thermometers (t′).

Zeit	7h		2h		9h	
	t	t′	t	t′	t	t′
Temp.	15,9	5,3	34,4	12,8	24,9	8,0

Eine gute Uebersicht über die an der Westküste von Nord nach Süd zunehmende Bewölkung geben folgende Zahlen der klaren und ganz bedeckten Tage.

Tage	Copiapo	Valparaiso	Santiago	Talca	Valdivia	Puerto Montt	Punta Arenas
klar	273	193	193	160	106	48	46
bedeckt	45	113	98	93	170	182	216

Während man unter 27° Breite nur 45 bedeckte Tage zählt, giebt es deren an der patagonischen Westküste zwischen 41 und 53° S. Br. 180—220 und kaum noch ein halbes Hundert klare Tage.

Der **allgemeine Witterungsverlauf** auf den weiten Ebenen der Argentina bis nach Paraguay hinein wird im allgemeinen beherrscht durch einen häufigen Wechsel zwischen den kühlen S- und SW-Winden und den feuchten heißen N-Winden. Dieser häufige Wechsel ist es, der das Klima zu einem sehr variablen macht, große Sprünge in der Temperatur und Feuchtigkeit erzeugt. Die kalten, an sich trockenen SW-Winde, die über die großen Ebenen im Süden der Argentina, über die Pampas, herkommen und häufig stürmisch wehen, heißen im allgemeinen „Pamperos". Sie brechen meist plötzlich herein, nachdem vorher die schwülen N-Winde eine Weile geherrscht haben, offenbar im Gefolge vorüberziehender Barometerminima, über deren allgemeinen Verlauf jedoch sich derzeit noch nichts sagen läßt. Zuweilen geht der Sturm im Gefolge von Staubwolken und Gewittern schnell vorüber, zuweilen hält der Pampero aber auch tagelang an.

Zu Buenos Aires kommen nach de Boer auf das Jahr durchschnittlich 12,4 Pamperos, am häufigsten sind dieselben im Oktober, November und Januar. Regen und Gewitter begleiten oder folgen doch bald dem Ausbruch des Pampero in den meisten Fällen. Während im allgemeinen der Name Pampero jedem heftigen SW-Winde beigelegt wird, ist jene Erscheinung, die in den Schilderungen der Naturverhältnisse der Argentina als Pampero beschrieben wird, nichts anderes als eine Regen- oder Gewitterböe, die von SW in die warme feuchte Luft der vorausgegangenen N- und NE-Winde plötzlich hereinbricht. Die trefflichen, durch Abbildungen veranschaulichten Schilderungen von D. Christison[1]) machen es unzweifelhaft, daß der Pampero unseren Böen aus NW ganz analog, im allgemeinen aber mit stärkeren elektrischen Erscheinungen verbunden ist, und durch die großen Ebenen in seiner Heftigkeit verstärkt wird. In Zentral-Uruguay war die durchschnittliche Temperaturdepression durch einen Pampero 7,2°, einmal 24° in 14 Stunden und einmal 17,3° in 6 Stunden. „Der auffallendste Charakterzug des Pampero war das stets auftretende plötzliche Ausbrechen des Sturmes mit seiner größten Heftigkeit; dieselbe hielt nur 10—14 Minuten durchschnittlich an, dann ließ sie nach und der Pampero wehte noch einige Stunden mit verminderter Heftigkeit." Der Pampero kündigt sich an durch dunkle Wolkenmassen am SW-Horizont, die außerordentlich rasch heraufrücken, namentlich charakteristisch ist ein dicker schwarzer Wolkenwulst, der in der Front heranrollt und die ganze Breite des Horizontes umspannt; sobald er den Zenith erreicht hat, bricht der Pampero los. Meistens tritt derselbe in den Nachmittags- oder Abendstunden ein, nicht selten auch bei Nacht. Unaufhörliches Blitzen am südlichen Horizont kündet dann den heraufziehenden Pampero an[2]).

1) Journal of the Scottish Met. Soc. Vol. V.

2) In keinem Teile der Welt, sagt Fitzroy, giebt es zu Zeiten wohl mehr Blitze als an der Mündung des La Plata. Auf S. M. Schiff Thetis zur See daselbst schien bei einer Gelegenheit der ganze Himmel gleich einem ungeheuren Schmelzofen, so unaufhörlich und mannigfaltig waren die Blitze nach jeder Richtung hin, und von der See aufwärts. Oefter schlug der Blitz ins Wasser zwischen der Thetis und einem anderen Schiff, das etwa eine Meile

Da die Pamperos Abkühlung und Niederschläge bringen, so ist ihr Eintreten im Sommer kein unerwünschtes. Während die Regen, die das Einbrechen des Pampero begleiten, den Charakter von Platzregen haben und schnell vorübergehen, kommen in der küstennahen Region auch länger dauernde allgemeine Regen (Landregen) mit SE-Winden, zuweilen von Gewittern begleitet, vor, also „Seeregen“, wie wir sie schon auf der Ostseite in Afrika kennen gelernt haben.

An der Küste spielen auch die SE-Stürme eine Rolle, sie werden namentlich zuweilen dem Hafen von Montevideo gefährlich und sind unter dem Namen „Su-estada“ bekannt. Es kommen jährlich aber bloß 3 Su-estadas auf 16 Pamperos zu Montevideo.

Der Nordwind fällt in unserem ganzen Gebiet durch seine schwüle Hitze beschwerlich und wird gefürchtet; er verursacht neuralgische Schmerzen, Migräne, besonders bei Frauen, und macht zu jeder Arbeit unfähig (ein Analogon des Scirocco); besonders im Innern tritt er im Sommer mit Heftigkeit und großer Hitze auf, er führt dort den Namen „Sondo“ oder „Zonda“.

Es giebt aber auf der Ostseite der Anden auch noch einen anderen Zonda, der im Winter auftritt und durch seine Hitze und Trockenheit unangenehm gefühlt wird. Er kommt in Mendoza und namentlich in San Juan von Westen über die Anden herüber, ist also offenbar ein Föhnwind, während der heiße Nordwind des Sommers ein eigentlicher Scirocco ist. Zu San Juan, wo der Föhn im Juli und August besonders häufig weht, kommt er aus einem nach West gegen die Hauptkette der Anden sich öffnenden Thale, in welchem der Ort Zonda liegt, nach welchem dieser heiße trockene Wind seinen Namen haben soll. H. Bishop, welcher das Auftreten des Zonda gut beschrieben hat, bemerkt: „Die wichtigste Frage ist, wo die Hitze und Trockenheit herkommt,

entfernt war. Der ganze Himmel war vollkommen erhellt, obgleich kein Stern durch die schwarzen Wolken blickte. Einen so großartigen Anblick bekennt der Autor niemals vorher und nachher gehabt zu haben. Die Illumination dauerte von 9h bis Mitternacht, es fiel starker Regen zeitweise. Diese Gewitter begleiten die Pamperos, s. a. Z. 85, S. 272.

welche den Zondas eigentümlich ist. Die alten Führer, welche die Thäler der Anden gut kennen, sagten mir, daß diese Winde von dem schneebedeckten Kamm der Hauptkette herabkommen und drückten ihre Verwunderung darüber aus, daß von einer kalten Gegend ein heißer Wind komme.“ Bishop ist mit J. Miers der Ansicht, daß dieser Wind vulkanischen Ursprungs ist, also ein unverdächtiger Zeuge für den Föhncharakter des Zonda von San Juan.

Von Pilciao, viel weiter nördlich (27° 36′ S.), berichtet Schickendantz von heißen trockenen NE-Winden, die hauptsächlich im August (also im Winter) zu wehen beginnen. Sie kommen dort von der hohen Sierra Aconquija herab und sind nicht weit nach SE von Pilciao zu verspüren, also auch Föhnwinde. (Mehr darüber siehe bei W. M. Davis, The Foehn in the Andes. American Met. Journal III, S. 507—516, s. a. Peterm. Mitt. 1868, S. 205.) Chile hat einen Föhnwind aus Osten. S. z. B. Güßfeld, Reise in den Anden.

Eine gute allgemeine Schilderung des Witterungsverlaufes in der argentinischen Provinz Entre Rios giebt Hermann Frey, welcher längere Zeit auf dem Lande gelebt hat und dann 3 Jahre zu Concordia als meteorologischer Beobachter thätig war. Wir geben davon einen Auszug.

Es herrscht ein unaufhörlicher regelmäßiger Kampf zwischen den nördlichen warmen und den südlichen kalten Luftströmungen, also zwischen den eigentlichen Wetterfaktoren, und dieser Streit endet immer mit einem furchtbar erhabenen Naturschauspiel.

Dieser Wechsel vollzieht sich folgendermaßen: es blase z. B. der Nordwind, der warme Luftstrom, der aus den Hochflächen Brasiliens herkommt; hat dieser den Tag hindurch geweht, so geht er abends wieder nach Nordost zurück; am folgenden Morgen beginnt er wieder als Nordost, um später in Nord überzugehen. Auf diese Weise bläst er mehrere Tage; die Söhne des Landes (los hijos del pais) sagen, der Nordwind blase 7 Tage. Durch dieses fortwährende Zuströmen warmer Luft hat sich die Temperatur bedeutend erhöht, während das Barometer immer tiefer sinkt. Alles leidet unter dem heißen Hauche und verlangt sehnlichst nach Abkühlung und Labung. Da beginnen im Südwesten Wolkenmassen sich zusammenzuballen, die sich bald schreckenerregend vermehren; ein einziger gewaltiger Wolkengürtel umspannt den

Horizont in einem Bogen vom äußersten Südwesten bis zum fernsten Südosten; in der Mitte ist der Gürtel schwarz, an seinem nach Norden gerichteten Saume kupferrot, cuivré, wie Bernardin de St. Pierre in seiner Beschreibung des Sturmes sagt, in welchem die arme Virginie umkam. Verderbendrohend kommen sie heran, diese unendlichen Wolkenmassen, immer näher und näher, und senken sich immer tiefer und scheinen bei ihrem Bersten unabänderlich die ganze Schöpfung in Nacht und Graus begraben zu wollen. Noch immer weht der Nordwind; doch plötzlich hält er ein; eine Totenstille von einigen Sekunden folgt — da regt sich's über unseren Häuptern und bald auch zu unseren Füßen; eine entsetzliche Windsbraut stürmt daher, beugt und knickt die Bäume, wirbelt den Staub des Rodeo (d. i. der freie Platz bei den Häusern im Kamp, auf dem die Schafe bei schönem Wetter schlafen) auf, nimmt wohl das Binsendach eines Rancho (Hütte) mit und treibt die zitternde Schafherde des fahrlässigen Hirten nur zu oft ins Verderben. Das ist der entfesselte Südwest, der mächtige Pampero, das schnellste Roß meiner lieben Ebenen. Nach etwa einer Viertelstunde greift auch der Regen mit seinen tropischen Schauern in das Konzert ein, und vereint führen Wind und Wetter ein Schauspiel auf, das an Großartigkeit seinesgleichen sucht.

Doch die Labung ist gekommen: mit Behagen trinkt der Hirte die frische reine Luft, läßt er das kühlende Naß über sich herunterstürzen, und ihm nach, um die Wette, thun's die Maispflanzen mit ihren welken Blättern und all die bescheidenen durstigen Blümlein des Kampes. Mehr oder weniger lange dauert die Wut des Ungewitters; doch schon beim ersten Stoß des Südwest ist das Quecksilber des Barometers gestiegen, der Wind dreht sich bald nach Süden und Südosten und hält so einige Tage an; herrliche kühle Temperatur, ein wundervoll blauer Himmel, einige hoch oben sanft hinschwebende Cirrocumuli (Schäfchen) erfreuen nun die Bewohner der Ebenen: die Herden trocknen sich an der Sonne und sättigen sich mit schwellendem Grase; alles atmet Zufriedenheit und Wohlbehagen. Da geht der Wind langsam nach Osten, nach Nordosten; noch dauert das schöne Wetter, allein die steigende Temperatur macht sich fühlbar und deutet schon auf den kommenden Wechsel. „Das Wasser schmeckt gut," sagte mir einst an einem solchen Tage ein junger Gaucho, „es wird bald regnen." Bald bläst der Wind direkt aus Norden, und der Kreislauf beginnt von neuem.

Gefährliche Ausnahmen bilden die Landregen von Osten. Es wehe z. B. ein kalter starker Südost; nach einiger Zeit läßt die Kälte ein wenig nach, der Wind geht nach Osten, bringt aber einen feinen stetigen Regen mit sich, der im stande ist, den ganzen Tag anzuhalten und für die Schafherden besonders im Dezember nach der Schur verderblich wirkt; Hunderte von fetten gesunden Schafen fallen ihm in kurzer Zeit zum Opfer.

Lokale Gewitter bilden sich sehr selten, und zwar gewöhnlich im Norden, sind aber von keiner Bedeutung.

Wir geben nun eine kurze Schilderung des Klimas von Buenos Aires nach Burmeister, welcher wir einige allgemeine Angaben vorausschicken.

Buenos Aires (unter 34° 6′ S. Br.) liegt am südwestlichen Ufer des Rio de la Plata, der hier über 37 km breit ist, so daß man das andere Ufer nicht mehr sehen kann. Der Wasserspiegel des Flusses steht bei mittlerem Wasserstand 3 m über dem Meeresniveau unterhalb Montevideo. Nach vieljährigen Beobachtungen ist die mittlere Sommertemperatur 23,6°, die mittleren Monatsextreme dieser Jahreszeit sind 13,4 und 32,9°; die mittlere Temperatur des Winters ist 11°, dessen mittlere Extreme 1,5 und 19,4°. Die relative Feuchtigkeit schwankt zwischen 64% im Dezember und 83% im Juni. Man hat durchschnittlich 197 heitere Tage, davon entfallen die meisten auf den Sommer; die mittlere Bewölkung ist 46%, im Dezember 40, im Juni 58%.

Der allgemeine Eindruck des Klimas ist keineswegs ein angenehmer; man begreift, wenn man hier ein paar Monate selbst in guter Behausung gelebt hat, wie enttäuscht bald die ersten Ankömmlinge hier werden mußten, welche im Jahre 1535 mit Don Pedro de Mendoza gelandet waren und von dem milden Eindruck eines schönen Tages nach langer Seefahrt überrascht ausgerufen hatten: „Que buenos aires son estos!“ Die Atmosphäre ist selten ruhig, und die vorherrschenden S- und SW-Winde (Pamperos), gewöhnlich sehr heftig wehend, führen eine Masse Staub mit sich, welcher durch alle Fugen und Ritzen selbst in die Häuser eindringt und einen Spaziergang keineswegs zu einem Vergnügen macht. Diese Winde, sowie der SE und N arten von Zeit zu Zeit zu Orkanen aus, und es vergeht selten ein Jahr, ohne daß sie auf der Reede oder in der Stadt selbst großen Schaden anrichten. Schöne Tage mit reinem Himmel und ruhiger Luft sind selten. Die Atmosphäre ist fast immer in Bewegung, bald heftiger, bald schwächer; im Sommer ist es sehr heiß, im Winter sehr feucht, und das atmosphärische Regime sehr unregelmäßig, von einem Extrem rasch zum anderen übergehend, wie schon der erste Beobachter P. Cerviño gesagt hat, daß er nicht 8 ruhige Tage im ganzen Jahr gefunden habe, und ähnlich äußerte sich Azara in Bezug auf das Klima von Buenos Aires, daß es weniger durch die Temperaturverhältnisse bestimmt werde, als durch die Winde, welche über die großen Ebenen dahinfegen.

Dessenungeachtet ist das Klima von Buenos Aires sehr gesund, die Einwohner erfreuen sich einer guten Gesundheit und Fremde acclimatisieren sich leicht; der Autor selbst (Professor

Herm. Burmeister) hat seine in Europa sehr geschwächte Gesundheit hier wieder erlangt und fühlt sich beträchtlich verjüngt. Allerdings ist 1871 das gelbe Fieber in Buenos Aires verheerend aufgetreten und zweimal die Cholera, aber diese durch Einschleppung verbreiteten Krankheiten sprechen nicht gegen das Klima, welches der Entwickelung kontagiöser Krankheiten nicht günstig ist.

In dem breiten Gürtel von Gärten um Buenos Aires, welcher an die Stelle der Steppe getreten ist, die früher schon an den Stadtmauern begann, kommen alle mitteleuropäischen und viele südeuropäischen Früchte trefflich fort: Kirschen, Pflaumen, Aepfel, Aprikosen und Pfirsiche, Feigen und Wein; für Orangen dagegen ist das Klima zu rauh. Die ersten Blüten entfalten auch hier die Pfirsiche, und zwar schon im August, der eigentliche Blütenmonat ist aber der September, die Apfelblüten erscheinen erst Anfang Oktober und der Wein beginnt Mitte November zu blühen. Zu Anfang dieses Monats hat man die ersten reifen Erdbeeren, Kirschen und Aprikosen, sowie alle Hülsenfrüchte; die Spargeln sind hier unschmackhaft. Gegen Ende Dezember erntet man die europäischen Getreidearten, um die Mitte des Monats reifen die grünen Feigen, die blauen im Februar; die Trauben reifen Ende Januar, die allgemeine Traubenlese findet jedoch nicht vor Anfang Februar statt, in offenen Gärten sogar erst im März, in diesem Monat findet auch die Maisernte statt. In diesen beiden Monaten reifen auch die Birnen und Aepfel, welche aber nicht so gut gedeihen wie in Europa, die besten kommen aus dem Innern, aus den Umgebungen von Cordoba. Mit Ende März geht die Vegetation zurück, der April hat schon einige sehr kalte Tage, im Mai sinkt die Temperatur noch mehr und die Vegetation tritt ihre Winterruhe an. Gegen Ende Mai verlieren die Bäume ihre Blätter, und der Anblick der Landschaft wird winterlich. Nur die Orangen, welche man in den Höfen der Häuser kultiviert, bleiben grün und schmücken sich mit ihren Goldäpfeln.

In den Umgebungen der Stadt sind Nachtfröste sehr häufig, selbst im Frühling und Herbst; in der Stadt sinkt die Temperatur selten unter den Gefrierpunkt, und man sieht selten Eisblumen an den Fenstern. Im Winter ist die Luft sehr feucht, und Ledersachen müssen von Zeit zu Zeit ins Freie und in die Sonne gebracht werden, wenn man sie vor Schimmel bewahren will. Wenn im Winterhalbjahr der Nordwind eintritt, kondensiert sich dessen Wasserdampf überall, die Mauern werden naß, die Bäume tropfen. Bei kaltem Wetter bildet sich dann häufig dicker Reif, so daß die Gegend aussieht, als wäre sie mit Schnee bedeckt.

Der Himmel ist zu Buenos Aires viel heiterer als im mittleren Europa, ganz bedeckte Tage sind selten, im Sommer giebt es viele wolkenlose Tage, namentlich am Morgen sieht man dann selten eine Wolke.

Burmeister unterscheidet trockene Pamperos und

feuchte. Die ersteren sind Staubstürme, welche zuweilen auf kurze Zeit den Tag in Nacht verwandeln. Die langandauernden Regen kommen mit E- bis NE-Winden, der Pampero (SW) bringt kurze Schlagregen. Die Hauptregenzeit ist der Frühling.

Im Innern des Landes, im Westen der Republik, sind heftige, langandauernde Regen sehr selten (in den Jahren 1863 und 1873 sind jedoch große Ueberschwemmungen in den Provinzen Salta, Tucuman, Catamarca und La Rioja eingetreten), dagegen stellen sich zuweilen Dürreperioden ein, die der Bodenkultur und Viehzucht von großem Nachteil werden[1]). Man rechnet unter 5 Jahren nur auf 2 gute und 3 schlechte und sieht alle 12—15 Jahre große Trockenzeiten eintreten, die zuweilen die Hälfte bis zwei Drittel des reichen Viehstandes vernichten.

Das Klima des Innern, namentlich das von Mendoza und Tucuman, unterscheidet sich von jenem von Buenos Aires vorzugsweise durch die große Ruhe der Luft. Winde, welche einen Tag hindurch anhalten, sind sehr selten. Der Himmel Mendozas ist stets klar und rein, Tage, an denen die Sonne nicht zum Vorschein kommt, sind selten, selbst an Regentagen klärt sich der Himmel bald wieder auf und nimmt schnell sein reines Blau wieder an, das aber nicht so tief ist, wie an den Ufern des Mittelmeeres. Die Regen fallen meist im Sommer in Begleitung von Gewittern, die der einbrechende kühle SW erzeugt; Hagelfälle sind nicht selten. Im Sommer sind Windhosen und Staubtrichter über der Ebene häufig. Der heiße Nordwind „Sondo", der jährlich 1—2mal auftritt, wird sehr gefürchtet.

Das Klima von San Luis, sagt G. Avé-Lallemant, ist äußerst trocken, weshalb die sandigen Landstriche unfruchtbar bleiben, wo sie nicht regelmäßig bewässert werden. Es fallen 56 cm Regen, davon nur 18 % im Herbst und Winter, was für die Vegetation ungünstig ist. Im Sommer fallen gelegentlich ungeheure Wassermengen in wenigen Tagen, machen die Flüsse anschwellen, und schwemmen das Erdreich fort, dann vergehen wieder Monate ohne Regen. Avé-Lallemant beobachtete 160 mm Regen bei einem

[1]) S. z. B. Peterm. Geogr. Mitt. 1864, S. 12.

„Temporal“, dann blieb der Regen für einige Monate ganz aus. Die absoluten Temperaturextreme waren 38,6 und —7,2°. Plötzliche und starke Temperaturwechsel sind häufig, desgleichen furchtbare Stürme, welche Bäume entwurzeln, Hagelschläge und Nachtfröste. Auch die Heuschreckenplage trägt zur Armut des Landes bei [1]).

Ostpatagonien, Magelhaensstraße, Kap Horn. Ueber das Klima von Chubut an der mittleren Ostküste von Patagonien s. Z. 91, S. 383 und Z. 94, S. 422. Das Klima ist ziemlich extrem, das absolute Maximum war 39,0°, das Minimum —10,2°. Die Gegend ist sehr regenarm, im Mittel von 8½ Jahren fallen 224 mm (1885 161, 1881 368), die Regenmenge nimmt landeinwärts zu und ist im Innern und an der Ostseite der Kordilleren wohl 2—3mal größer. Bodenkultur ist nur bei künstlicher Bewässerung möglich. Im Frühling hat der Fluß Hochwasser. An der Küste fällt selten Schnee und bleibt nicht liegen, im Innern aber auf den Hochflächen sind Schneefälle häufig und bedecken das Land oft mehrere Tage lang mit einer Schneedecke.

In ähnlicher Breite am Nahuel Huapi, 41½° S., 620 m Seehöhe in den Kordilleren, ist das Klima sehr feucht, es regnet im Thale und schneit in den Bergen fast täglich bei heftigem NW. Die Vegetation ist sehr üppig, Buchen, Aepfelbäume, Myrten, Cypressen gedeihen vortrefflich, es giebt viel Erdbeeren, der Winter ist mild. Weiter im Norden, im Limaygebiet, soll es nur in den Wintermonaten regnen (Peterm. Geogr. Mitt. 93, S. 49).

Von Chubut südlich verringert sich die Regenmenge an der Küste mehr und mehr und erreicht wohl ihr Minimum zwischen 47 und 48° S. Br. am Kap Deseado, von da nimmt der Niederschlag nach Süden hin wieder zu. Schon in Santa Cruz regnet es häufig, wenngleich nur in kurzen Schauern (Wintertemperatur etwa 4°). Die dürre trostlose Ostküste wird von da an wieder grün, das Gras üppiger, die Bäche werden zahlreich.

Die Erfahrungen von Kap. Musters zeigen, daß das

1) Peterm. Geogr. Mitt. 1889, Littb. S. 95.

Klima landeinwärts von Santa Cruz bis an den Fuß der Kordilleren im Winter nicht strenge ist (A. v. Seelstrang, Deutsche Geogr. Blätter Bd. VII, S. 221).

Die Winde von SW bis N hüllen die Atmosphäre längs der Küste bei Santa Cruz in einen mehr minder dichten Nebel von gelber Farbe und bringen im allgemeinen schlechtes Wetter. Die Landwinde von WNW bis SSW im Gegenteile reinigen die Atmosphäre, die um so durchsichtiger wird, je stärker sie wehen. Es regnet bei Santa Cruz hauptsächlich im Sommer von Dezember bis April, von Mai bis November giebt es starke Nachtfröste, Schnee fällt selten.

In diesen Gegenden ist der Winter die heiterste und ruhigste Jahreszeit, die Winde sind heftig, aber sie wehen regelmäßig, selbst die Stürme, namentlich jene aus SE, werden seltener. Die WSW-Winde dominieren, sie sind streng kalt, aber trocken, gesund und anregend. Der Sommer bringt sehr unsicheres Wetter und ist relativ feucht. Winde von W bis S sind vorherrschend, aber nicht so regelmäßig, die SE- und NE-Winde werden häufiger, sind oft von Regen begleitet, stets von düsterem, nebligem Wetter. Es ist die eigentliche Epoche der Stürme. Im Sommer vergeht selten ein Monat ohne 1—2 Stürme aus SE, die am häufigsten sind, danach kommen die Windstöße von SW. Der Wind dreht sich auch zuweilen nach N bis NW mit schlechtem Wetter, Blitzen und selbst Gewittern. Schon Fitzroy hat bemerkt, daß hier der Winter der Sommer sei und umgekehrt. Der Winter ist zum Passieren des Kap Horn dem Sommer vorzuziehen. Nebel sind selten längs der patagonischen Küste, selbst im Winter; vor Böen, namentlich jenen aus S, muß man auf der Hut sein.

In Punta Arenas ist der Winter kalt, aber trocken. Doch bedeckt sich der Boden oft so mit Glatteis, daß er fast ungangbar wird. Es ist die gesundeste Jahreszeit, mit dem schönsten Wetter, den wenigsten Regen und Stürmen, der Sommer dagegen ist feucht, regnerisch, der Himmel fast stets bedeckt, die Winde von SW wehen mit einer ermüdenden Beständigkeit und zuweilen mit

stürmischer Heftigkeit. Bronchitis und Rheumatismen sind zu fürchten. Es ist auch im Sommer kühl, selbst bei hellem Sonnenschein erreicht die Temperatur selten 15°, in den Morgenstunden ist sie oft dem Gefrierpunkt nahe. Die Oefen werden geheizt. Die Tage, wo der SW, die Geißel dieser Regionen, mit Heftigkeit weht, sind so kalt, daß selbst die Einwohner nicht gern das Haus verlassen. Regen und Wind machen im Sommer die Temperatur sehr variabel. Windstille Tage sind eine Seltenheit, bei normalem Wetter erhebt sich der Wind mit Sonnenaufgang, erreicht um 3^h p. m. seine größte Heftigkeit, flaut dann ab und hört mit Sonnenuntergang auf. Die Nächte sind meist ruhig.

Die echten Stürme beginnen stets mit NW, von wo sich der Wind mehr oder weniger rasch nach SW dreht. Die N- und NE-Winde bringen zumeist wolkiges, regnerisches Wetter, die E-Winde sind nicht heftig und fast stets von schönem Wetter begleitet. Die Stürme aus S und SE sind die heftigsten und dauern länger als die aus W und SW. Gewitter sind nicht häufig und stets ein Anzeichen von SE-Winden. Die Cumulus- und Cumulonimbuswolken sind von ganz besonderer Mächtigkeit und nehmen die bizarrsten Formen an[1]).

Ueber das Klima in der Gegend von Kap Horn besitzen wir die mehrjährigen Aufzeichnungen der Missionsstation zu Ushuaia (54° 53′ S.) und der französischen internationalen Station (September 83 bis August 84) in der Orangebai am Kap Horn selbst unter 55° 31 S., ferner der argentinischen meteorologischen Station auf Staten Island (Isla de los Estados) unter 54° 40′ S. Br., deren Beobachtungsergebnisse von 3½ Jahren (1887/91) mit vorliegen [2]).

In diesem Klima, sagt Lephay, existieren eigentlich keine Jahreszeiten, man genießt eine beinahe konstante

1) Annales de l'Observ. Imp. de Rio de Janeiro Tome III. Observ. du Passage de Vénus en 1882. Rio de Janeiro 1887.
Ueber das Klima der Magelhaensstraße und speziell von P. Arenas s. Z. 70, S. 368 u. Z. 91, S. 352.

2) Vergl. Ushuaia Z. 84, S. 130. Kap Horn Z. 84, S. 131 u. Z. 89, S. 95. Scott in Z. 72, S. 252. Staten Isl. Z. 91, S. 383; hier konnten schon mehr Jahrgänge verwendet werden.

Temperatur, etwa gleich jener im Oktober und November in dem Meere um Schottland und Norwegen. Sonnige Tage sind selten, ein grauer, düsterer Himmel, welcher die Sonne fahl durchscheinen läßt, giebt der ganzen Gegend einen traurigen Anblick. Wasser in allen Formen (Regen, Hagel, Graupeln, Schnee, Eisnadeln) fällt fast unaufhörlich vom Himmel, Winter wie Sommer. Jeder Monat hatte am Kap Horn durchschnittlich 25 Tage mit Niederschlag, darunter 6—8 mit Hagel und Schnee. Lephay sagt mit Fitzroy, daß der Winter hier der Sommer ist und umgekehrt. Der Sommer ist am Kap Horn die Epoche der heftigsten Stürme, während im Winter relativ Ruhe herrscht, der Sommer zählte 296 Stunden mit Sturm, der Winter nur 115. Die mittlere Geschwindigkeit aller Winde, ausgenommen NNW bis NE, ist im Sommer größer als im Winter. In letzterer Jahreszeit gewinnen die trockenen und warmen Winde aus dem nordöstlichen Quadranten an Kraft und erreichen 22% aller Winde. Vorherrschend sind stets die Winde zwischen NW und SW, im Sommerhalbjahr machen diese Winde 75% aller Winde aus, im Winterhalbjahr nur 47% und ihre Stärke wird kleiner. Die mittlere Sommertemperatur war 7,2, die des Winters 3,6, das Jahresmittel 5,6, die absoluten Wärmeextreme 24,5° und —7,3. Es gab 73 Frosttage, 80 Schneetage, von denen 24 auf den Sommer entfallen, und 278 Regentage. Die mittlere Bewölkung war 7,9, im Sommer 8,5, im Winter 7,5. Die schönste Jahreszeit sind Mai und Juni, dagegen ist im Sommer, namentlich im Januar, Sturm der normale Zustand der Atmosphäre. Gewitter sind selten, nur 5mal wurde im Sommer Donner gehört[1]).

Die Westküste. Das eigentümliche Klima der Westküste von Südamerika verdient eine speziellere Charakterisierung, die wir hier durch auszugsweise Wiedergabe einiger Originalberichte von Reisenden etc. versuchen wollen.

Die Westküste von Südamerika von der Magelhaens-

[1]) Eine eingehende Diskussion der Beobachtungsresultate am Kap Horn habe ich in Z. 89, S. 95—109 gegeben.

straße bis gegen Concepcion (unter 37° S. Br.) hinauf hat ein sehr gleichförmiges Klima, dessen Charakter außerordentlicher Regenreichtum und ein kühler unfreundlicher Sommer ist. Dieser Teil Patagoniens hat eine große Aehnlichkeit mit Norwegen, dieselbe durch zahlreiche Fjorde eingeschnittene Steilküste, ein eisbedecktes Innenland, welches Gletscherzungen bis gegen das Meer herabsendet, einen nassen trüben Wolkenhimmel — aber dieses südhemisphärische Norwegen liegt der geographischen Breite nach zwischen Berlin und Neapel. Die Schneegrenze findet sich zwischen 41 und 43° S. Br. in 1800 m Seehöhe (nach den Messungen der Offiziere des „Beagle"), nach Pissis liegt sie noch niedriger.

Breite . . .	50°	48°	46°	44°	42°	40°	38°
Schneegrenze	800	1000	1200	1400	1600	1700	2100

In Norwegen liegt sie unter 61° noch etwas oberhalb 1600 m, hier sinkt sie 20° dem Aequator näher auf dieselbe Höhe herab. Das Klima ist unfreundlicher, trüber, regenreicher, aber viel gleichmäßiger als das der Westküste Norwegens, wie auch die Temperatur viel höher ist.

Die Resultate der Beobachtungsstationen Puerto Montt und Ancud geben einen Maßstab zur strengeren Vergleichung. Wir wollen hier auf die Beobachtungen zu Ancud auf Chiloe etwas näher eingehen.

Ancud, auf der Nordseite der Insel Chiloe, hat allerdings eine mittlere Jahrestemperatur gleich jener des begünstigten Teiles der mittleren Rheinebene, aber während der Winter wärmer ist als jener von Marseille, kommt die Sommerwärme nur jener zu Drontheim und Archangel gleich. Die Jahresschwankung beträgt bloß 6°, die absoluten Temperaturextreme eines Jahres waren 20° und 0°, die Zahl der Regentage ist 191, wovon die meisten auf die Monate März bis August entfallen.

Die jährliche Regenmenge erreicht fast 3,4 m; als größte Regenmenge in 24 Stunden wird 125 mm angegeben. Schneefälle sind im Litorale unbekannt, Hagel ist häufig, besonders im Frühling, erreicht aber nie eine beträchtliche Größe; nicht selten

hagelt es auch bei Nacht. Reif ist häufig im Frühling im Innern des Landes. Im Winter bei stürmischem Wetter sind Gewitter häufig und Anzeichen des Wechsels zwischen NW- und SW-Wind; zündende Blitzschläge sind jedoch selten.

Die jährliche Regen- und Windperiode ist subtropisch; der Sommer ist die trockenste, heiterste Jahreszeit, in welcher die südlichen Winde ihre größte Häufigkeit erreichen; N und NW sind hingegen im Winter am häufigsten. Die östlichen Winde sind, wie an der ganzen Westküste von Südamerika, selten.

Jahresperiode der Winde (Prozente).

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
NE, N, NW . . .	**59**	30*	40	49
SW, S, SE . . .	20*	37	**42**	22

Die Drehung des Windes erfolgt nach der ausführlichen Darstellung der Windverhältnisse dieser Küsten von Kapitän Vidal Gormáz ganz nach der von Dove gegebenen Regel. Nachdem südliche und südöstliche Winde hohen Luftdruck, trockenes Wetter und Kalmen gebracht haben, bringt eine Drehung des Windes nach NE höhere Wärme und allmählich sinkenden Luftdruck. Nach einiger Zeit erhebt sich eine dunkle Wolkenbank am nördlichen Horizont, der Himmel bedeckt sich mit einem dichten Schleier, die Brise aus NE geht über in einen N, der bald darauf mit Heftigkeit hereinbricht. Ohne Abnahme der Heftigkeit geht der „Temporal“ nach NNW und NW. Die Windfahne oscilliert dann längere Zeit zwischen NW und SW, endlich dreht sich der Wind nach S; SE und E beschließen dann die Drehung und bringen Kalmen, schönes Wetter und hohen Luftdruck.

Bei Stürmen zwischen NE und NW kann der Luftdruck bis auf 718 mm sinken, durchschnittlich steht er dann bei 736 mm, welcher Stand immer einen Temporal aus NW anzeigt. Wenn dann der Wind nach W und WSW umspringt, erhebt sich das Barometer rasch zu seinem mittleren Stand von 758 mm.

Stürme von W und SW sind von einer niedrigen Temperatur begleitet.

In einer noch südlicheren Gegend, im Chonosarchipel, sind einige Monate hindurch Beobachtungen angestellt worden, und zwar zu Melinka unter 43° 52′ S. Br., 73° 50′ E. L. v. Gr. Sie geben ein Sommermittel von 12° C., das Jahresmittel dürfte 9,1° C. sein, das absolute Wärmemaximum war 19°. Im Frühjahr herrschen die NW-Winde vor, im Sommer SW und W. Ueber das Klima im allgemeinen sagt Westhoff: Das Klima ist im Winter rauh, wie es in diesen Breiten überhaupt der Fall ist, die Temperaturwechsel sind sehr plötzlich, es folgen sich rasch heftige Regenschauer, öfter vermischt mit Hagel und immer begleitet von wütenden Stürmen. Die Nebel sind sehr häufig und erschweren die Schiffahrt in den gekrümmten Kanälen zwischen den Inseln.

Erdbeben sind selten. Die schöne Jahreszeit hat sehr schöne Tage, wie man sie in besseren Klimaten kennt, und es erscheinen dann Kolibris, Hummeln (Abejas silvestres) und Insekten von verschiedenen und seltsamen Formen und Farben. Die Gebirgsgipfel der Inseln von 1000 m Seehöhe sind beständig mit Schnee bedeckt.

Mit lebhaften Farben schildert uns Darwin die Naturverhältnisse von Chiloe und des Chonosarchipels (Darwin, Naturwissenschaftliche Reisen, II. Teil, S. 26—56) mit ihren ewig feuchten undurchdringlichen Urwäldern. Ueber das Klima sagt er: Im Winter ist das Klima abscheulich und im Sommer nur etwas weniges besser. Ich glaube, es giebt wenige Teile der Welt innerhalb der gemäßigten Zone, wo so viel Regen fällt. Die Winde sind sehr stürmisch und der Himmel fast immer bewölkt und eine Woche schönes Wetter ist eine große Seltenheit. Es ist selbst schwierig, auf einen Augenblick die Kordilleren zu sehen, während unseres Besuches (11. November bis 1. Dezember) kam der Fall nur einmal vor.

Die niedrige Sommerwärme und die ungemein große Regenmenge erklären das Herabsteigen der Gletscher in dieser Gegend bis ans Meeresniveau in der Breite von Norditalien. In der Lagune von S. Rafael (unter 46° 33′) steigt ein Gletscher mit senkrecht abgebrochenem Eiswall in den See hinab, in welchem abgebrochene Stücke des Gletscherendes als Eisberge herumschwimmen, wie auf Spitzbergen oder Grönland.

Die Wälder, sagt Darwin, die das Land zwischen dem 38. und 40. Breitegrad bedecken, wetteifern in ihrer Ueppigkeit mit den glühenden Gegenden zwischen den Wendekreisen. Ich konnte mich in Chiloe (42° S. Br.) fast nach Brasilien versetzen. Stattliche Bäume mancherlei Art mit glatten tief gefärbten Rinden sind mit parasitischen Monokotyledonen überladen; große und zierliche Farnkräuter sind zahlreich und baumartige Gräser verschlingen die Bäume in eine verwickelte Masse bis zu einer Höhe von 9—12 m über dem Boden. Palmbäume wachsen in 37° Breite, ein baumartiges Gras wie der Bambus in 40° und eine andere nahe verwandte Art von großer Länge, aber nicht aufrecht, selbst bis 45° S. Br.

An den Früchten jedoch, die sonst der Subtropenzone eigentümlich sind, ist dieses Klima arm. Selbst die Kirschen gedeihen nicht mehr in Chiloe unter 42° S. Br., während sie an der Ostküste noch unter 48°, in Port Désiré, Früchte tragen. Unter 41° S. Br. hat die Ostküste Ueberfluß an Weintrauben, Feigen, Pfirsichen, Wassermelonen, süßen Bataten, Oliven, Orangen, aber sie gedeihen nicht unter derselben Breite an der Westküste. In Chiloe (unter 42°), dem nördlichen Spanien entsprechend, verlangen Pfirsiche die größte Sorgfalt und bringen selten Früchte, Erdbeeren und Aepfel aber gedeihen wunderbar. Das Getreide muß häufig vor der Zeit geschnitten und in die Häuser zum Trocknen gebracht werden. Valdivia liegt in einem Wald von Aepfelbäumen, sein Klima ist ein beständiger Frühling, eine Fülle von Blumen

mangelt in keiner Jahreszeit, aber der Sommer hat keinen Ueberfluß an Früchten. Pelargonien, Kamelien, Heliotropen, Limonen, Apfelsinen, Kakteen überwintern leicht; Trauben und Feigen reifen, sind aber (hier in der Breite von Madrid) durchaus nicht gewöhnlich. Mandelbäume, Pomeranzen (Naranjos), Nußbäume leiden nicht vom Winterfrost, aber sie reifen keine Früchte, oder nur mit Schwierigkeit (selbst in Concepcion, 37° S. Br., sind Apfelsinen nicht häufig). Andere Früchte, wie Kirschen, Himbeeren, Erdbeeren, erreichen nicht das Aroma und die Süßigkeit wie im Norden von Deutschland (Frick).

Santiago, die Hauptstadt von Chile, liegt in einem elliptisch geformten Becken, dessen Längsachse von NNW nach SSE geht, in einer Seehöhe von 570 m in kaum 100 km direktem Abstand von der See, durch die Küstenkordillere von derselben orographisch getrennt. Im Osten erhebt sich die nächste Andenkette in 15 km Entfernung mit Höhen bis zu 4000 m, und hinter derselben ragen erst die Riesenhäupter der Hauptkette empor: der Vulkan San José (6100 m), der Tupungato (6180 m, Schneegrenze in 3500 m) und im NE der schon entferntere Acongagua (6830 m). Die Ebene wird bewässert von dem Rio Maypu und seinen Zuflüssen, von denen der Rio Mapocho durch die Stadt selbst fließt. Zahlreiche Bewässerungskanäle verteilen das Wasser über die im Sommer dürren Niederungen.

Das Klima wie die Lage von Santiago werden uns als reizend geschildert. Die beträchtliche Seehöhe und die Nähe der Anden mildern die Sommerwärme, welche hier in der Breite von Tripolis nicht einmal jene von Wien erreicht. Und doch sind die Winter so milde, daß in den Gärten die Vegetationstypen der heißen und gemäßigten Zone sich zusammenfinden; die einheimische Palme und die Araucaria, die Cherimoya des tropischen Amerika und die japanische Mispel, die Magnolie von Florida und die Olive Südeuropas — sie erreichen hier denselben kräftigen Wuchs und dieselbe Ueppigkeit ihres Blütenschmuckes wie in ihrer Heimat.

Erderschütterungen („Temblores“) sind ziemlich häufig, im Mittel zählt man jährlich deren 11[1]), es sind dies

[1]) 1849—65: Herbst und Winter 6,3, Frühling 2,7, Sommer 2,1.

aber lokale Erschütterungen, die selten Schaden anrichten, die heftigen verbreiteteren Erdstöße („Terremotos“) sind glücklicherweise viel seltener.

Gilliss giebt folgende Schilderung des Charakters der Jahreszeiten auf der Hochebene von Santiago.

Der Winter ist bei den Eingeborenen sehr verrufen, und er ist in der That unangenehm, wenn man ihn mit den anderen Jahreszeiten vergleicht. Aber dies schließt nicht aus, daß auch in diesen Monaten (Juni bis August) sehr freundliche Tage eintreten. Zuweilen vergeht eine ganze Woche, ohne daß es einen Tropfen regnet, keine Wolke verdüstert den Himmel, die Temperatur ist überaus angenehm und die Sonne verklärt mit ihren Strahlen den Schneemantel der Kordilleren. In einer langen Linie ruhen dann oft die Cumuli auf halber Höhe an den Bergabhängen, aber darüber hinaus ragen die silbernen Häupter in das tiefe Blau des Himmels, das jetzt dunkler ist als selbst im Sommer. Dies sind auch die Tage, an denen die purpurne Färbung der Schneekämme beim Sonnenuntergang am lebhaftesten ist. Die Farbenänderung beginnt, sobald die Ebene in den Schatten der westlichen Küstenkordillere taucht. Gilliss findet die Färbung des Schnees mehr scharlach als rosa. Die Farbenreize, welche durch die Verteilung von Licht und Schatten auf den Anden dann hervorgerufen werden, lassen sich nicht beschreiben, es ist ein Schauspiel einzig in seiner Art. In den Nächten, die auf solche Tage folgen, leuchten Planeten und Sterne außerordentlich brillant, doch zu astronomischen Beobachtungen sind diese Nächte nicht günstig, weil die Atmosphäre zu sehr mit Feuchtigkeit gesättigt ist und die Temperaturschwankungen zu groß sind. Auch das Zodiakallicht zeigt sich zu Anfang und Ende dieser Jahreszeit am glänzendsten. In keinem anderen Teile der Welt, sagt Gilliss, habe ich es so schön gesehen. Gegen Tagesanbruch, besonders im August, wenn die Schneehülle der Berge am stärksten ist und am weitesten herabreicht, bedecken sich nachts die Dächer mit Reif, und auf freien Plätzen kann man Wasserlachen mit dünnem Eis überzogen finden. Die mittlere Minimumtemperatur dieser Jahreszeit bleibt aber immer noch 5° C. über dem Gefrierpunkt, und es wird nicht notwendig, manche Gewächshauspflanzen zu schützen. Die Floribunden (Datura arborea), Calla Ethiopica, Heliotropen beladen die Luft der Gärten mit ihrem Wohlgeruch.

Solange der Wind von Süd weht, bringt er keinen Niederschlag der Feuchtigkeit. Kommt er aber von N oder NW, so steigt die Temperatur, eine dichte Schicht von Dämpfen wälzt sich über die Küstenkette ins Thal herein und es fällt Regen. Oft lösen sich die Dämpfe auf, sowie sie sich mit der warmen Luft des Thalbeckens mischen; kommt ihnen aber dann ein kalter Luftstrom von den Anden entgegen, so erfolgt die Kondensation plötzlich und der Regen strömt in Güssen herab. In einer gewissen

Höhe auf den Bergen verwandelt sich der Regensturm (Temporal) in Schneegestöber. Gelegentlich kann Schnee auch in der Ebene fallen, doch hält er sich dann nicht 5 Stunden am Boden. Während des Winters war der Regen niemals von Donner und Blitz begleitet, noch war der Wind sehr heftig. Um die Mitte des Juni (unserem Dezember entsprechend) stehen die Mandelbäume, die wilden Veilchen, Hyazinthen, Ranunkeln in Blüte und vor Ausgang dieses Monats erfüllt die Acacia cavenia die Luft mit dem Wohlgeruch ihrer Blüten. Die Regen haben die Frösche aus ihrer Erstarrung geweckt und jede kleine Pfütze ertönt von ihrem Lärm.

Im August blühen die Kirschen, die Pfirsiche, die Pflaumen, die Acacia lophantha, eine Fumaria und eine Anzahl einheimischer Amaryllideen und Anemonen.

Noch im Frühling sind die Regen nicht selten, der September ist noch sehr trüb, aber die Temperatur steigt nun ziemlich rasch. In dieser Jahreszeit traten die 3 Gewitter ein, welche Gilliss überhaupt in Santiago zu beobachten Gelegenheit hatte. Gewitter sind daselbst eine sehr seltene Erscheinung und erregen kaum mindern Schrecken als Erdbeben. Aber ein anderes, noch ziemlich rätselhaftes Phänomen ist zu dieser Jahreszeit häufig, eine Art Wetterleuchten über den Anden in ENE. Zuweilen dehnt es sich bis nach Süden aus gegen die Spitzen von S. José, es ist ein kontinuierliches Aufleuchten ohne Donner und dauert oft eine Stunde und darüber. Reisende, welche zur selben Zeit die hohen Andenpässe überschritten hatten, nahmen davon nichts wahr und erfuhren erst in Santiago von der brillanten Erscheinung, welche in derselben Richtung, woher sie gekommen, beobachtet worden war [1]).

Die Vegetation macht rapide Fortschritte. Birnen- und Aepfelbäume stehen in der ersten Septemberhälfte in Blüte; die Feigenbäume, die lombardische Pappel sind voll belaubt zu Ende dieses Monats. Lilak, Gladiolus (byzanticus), Nelken und eine Menge anderer Gartenblumen entfalten ihre Blüten. Mitte November kann man schon die ersten reifen Erdbeeren haben. In diesem Monat blühen die Olivenbäume und der Mais bekommt Zapfen und gegen Ende des Monats glänzen dieselben schon golden im Sonnenlichte. Hingegen sehen die natürlichen Weiden, die sonnigen Hügelseiten schon verbrannt aus, Grün bleibt nur in den schattigen Ravinen des Flusses und wo der Boden künstlich bewässert wird. Sonst sehen die Hügel traurig und kahl aus, nur der riesige Quisco (eine Kaktusart, Cereus Quisco) streckt seine dunkeln ästigen Arme gegen den Himmel.

Im Sommer nimmt die Lufttrockenheit zu; wenn bei Sonnen-

[1]) Man hat diese Erscheinung (Meyen, Bibra) durch ein periodisches Aufblitzen der Lava in den Kratern einiger Vulkane zu erklären gesucht; Tschudi macht es wahrscheinlich, daß es elektrische Entladungen in den Anden seien. Sitzungsber. d. Wien. Akad., 27. Bd., 1859.

aufgang das befeuchtete Thermometer nur 1—2° unter der Lufttemperatur bleibt, kann man es um 3—4^h nachmittags 15° unter dieselbe herabsinken sehen. Das Mittel der wärmsten Stunde erreicht 26,6°, die Temperatur zur kühlsten Tageszeit sinkt auf 14,8. Doch ist die Hitze nicht belästigend, denn die Evaporation ist rapid. Wäre im Winter der Himmel so klar wie im Sommer, es müßte strenge Fröste geben.

Regen fällt im Sommer selten, und wenn es einmal geschieht, herrscht gleich danach wieder Trockenheit. Am 13. Januar 1852 erlebte man einen Hagelfall. Am Morgen ist die Luft gewöhnlich ruhig bis 9 oder 10^h vormittags, wo der SW sich aufmacht. Er nimmt an Stärke zu bis 2 oder 3^h nachmittags und wird dann wieder schwächer bis Sonnenuntergang, wo Windstille herrscht. Die Stärke des SW erreicht selten mehr als die einer frischen Brise, auf den Andenpässen aber weht er heftig. Nach Sonnenuntergang beginnt der „Terral“ (Landwind). Er erlischt bei Sonnenaufgang. Die Atmosphäre ist zu dieser Jahreszeit vollkommen klar, nur an den Anden bilden sich Wolken; zerstreuen sie sich nachts, so sieht man den flammenden Lichtschein von Blitzen oft bis Mitternacht. Die Durchsichtigkeit der Atmosphäre bei Nacht ist so groß, als ein Astronom sich nur wünschen kann. Gegen Ende dieser Jahreszeit aber beraubt eine Art trockener Nebel die Atmosphäre ihrer Durchsichtigkeit.

Zeitig im Dezember erntet man Weizen und Gerste. Von Früchten hat man Erdbeeren, Feigen und Kirschen. Am Weihnachtstage bringt man Melonen, Aprikosen, die Aprikosenpflaume auf den Markt — nahezu alle Früchte werden jedoch vor ihrer Reife abgenommen. Die Abhänge der Hügel und die unkultivierten Teile der Ebene sind nun vollständig kahl und trostlos; der Südwind treibt Staubwolken auf und Staub und Hitze beschränken einen zwischen 9^h vormittags und 4^h nachmittags auf die Wohnung.

Der Herbst ist in der Provinz Santiago nicht minder reizend als die anderen Jahreszeiten. Während des März und der ersten Hälfte des April herrscht ausnahmslos schönes Wetter, doch ist die Atmosphäre minder durchsichtig bei Tag, und reichlicher Nachttau zeigt die wachsende Feuchtigkeit. Gegen Ende dieses Monats oder in der ersten Hälfte des zweiten gewinnt die Atmosphäre gewöhnlich durch 10—15 Tage ein eigentümliches Aussehen, ein Mittelding zwischen Rauch und trockenem Nebel bewirkt eine Trübung, wie sie den Indianersommer Nordamerikas bezeichnet. Die Hitze ist dann oft drückender als im Sommer. Die Südwestbrise bei Tag wird immer mäßiger, und der „Terral“ beschränkt sich gewöhnlich auf die westliche Kordillere.

Man erntet jetzt Bohnen, Capsicum, Kartoffeln; die Trauben werden reif zur Lese zwischen dem 10. und 20. April. Morgennebel werden häufig, es zeigen sich Höfe um Sonne und Mond, Wolken sammeln sich auf den Anden in dichten Massen; Sturm, Regen und Schnee, Blitze sind tägliche Phänomene auf ihren Höhen.

Pissis beschreibt in seinem Werke über Chile eingehender die lokalen Winde, welche durch den täglichen Wechsel der Erwärmung und Erkaltung des Landes zwischen der Küste und dem Westabhang der Anden entstehen: die aufsteigenden Winde bei Tag, die thalabwärts wehenden bei Nacht. Den westlichen Seewind bei Tag haben wir schon erwähnt. Die Abkühlung der Gebirgsabhänge bei Nacht ruft einen niedersinkenden östlichen Luftstrom hervor, welcher über den Kamm der Küstenkordillere hinweg gegen das Meer hin abfließt, während in dem großen Längsthal selbst die Luft stagniert und Windstille herrscht. Die Thäler füllen sich während der kühlen Nächte und Morgen des Frühlings und Herbstes mit Nebel, aber auch an der Küste erzeugt die erkaltete, vom Kamm der Küstenkordillere herabsinkende Luft durch ihren Kontakt mit der wärmeren Seeluft Nebel, welche sich konstant jeden Morgen über einem großen Teil der chilenischen Küste bilden.

Ueber den Regenfall sagt Pissis, daß zwischen dem 24. und 27. Breitegrad oft viele Jahre verfließen, ohne daß ein Tropfen Regen fällt. Zuweilen bilden sich jedoch lokale Gewitter über gewissen Berggruppen, die sich aus der Wüste erheben, der Regen fällt dann in Strömen und erzeugt Gießbäche, die sich auf dem Grunde der Barrancos fortwälzen. Zwischen 27 und 29^0 treten seltene, spärliche Regenfälle ein; auch hier vergehen zuweilen 1 oder 2 Jahre, ohne daß Regen fällt. In den Anden hingegen giebt es Gewitter, welche die Schneehülle wieder erneuern und die Bäche nähren, die ihr Wasser bis ins Meer ergießen. Zwischen 29 und 32^0 regnet es einige Male im Jahre in Form von starken Platzregen, welche bloß einige Stunden andauern. Zu Santiago (33,4^0 Br.) fallen bloß 419 mm und die Zahl der Regentage ist 22. Diese Daten haben jedoch nur einen lokalen Charakter und dürfen nicht als Maß des jährlichen Regenfalles für die ganze Gegend betrachtet werden. Selbst während der trockensten Jahreszeit ist die Gebirgskette der Anden der Schauplatz zahlreicher Gewitter. Die Regen sind viel häufiger im Westen der

Küstenkordillere als im großen Längsthale. Diese Unterschiede machen sich aber nur nördlich von 37° S. bemerkbar, südlich davon ist die Regenverteilung eine gleichmäßigere. Der Verfasser schildert ausführlicher das Fortschreiten der Regen während der Sommermonate und das der Winterregen, welches in entgegengesetzter Richtung erfolgt.

Verderbliche Gewitter sind in dem bewohnten Teile von Chile unbekannt, ja es sind in dem Längsthale, wie an der Küste Gewitter überhaupt höchst selten. In den Anden hingegen vergeht während der Monate November bis Februar selten ein Tag, ohne daß in dem einen oder anderen Teile derselben ein Gewittersturm losbricht. Die höchsten Spitzen dieser Gebirgskette, wie der Mercedario, der Acongagua, der Tupungato, die vulkanischen Gruppen von Descabezado, von Maule und von Chillan, sind es zumeist, um welche die Gewitter entstehen. Am Morgen bildet sich erst eine kleine Wolke an einem der höchsten Teile, welche sich rasch vergrößert, ihre Formen ändert und in kurzem zu einem Cumulus anwächst, dessen Basis sich ausdehnt und der allmählich eine Spitze nach der anderen einhüllt, endlich auch die Hochthäler umfängt und am Nachmittag sich in einem Gewitter entladet. Diese Unwetter sind oft begleitet von fürchterlichen elektrischen Phänomenen, die Blitze kreuzen sich fortwährend, und wenn es in diesen Hochregionen auch selten regnet, so fallen doch Schnee und Hagel, welche von den heftigen Windstößen wieder vom Boden aufgehoben und herumgetrieben werden. Das Geräusch des Donners ist weniger intensiv wie in den Niederungen, aber die Detonationen sind so zahlreich, daß sie in ein fortwährendes Donnerrollen übergehen, welches erst mit dem Gewittersturm selbst aufhört. Jedes Hagelkorn und jede Schneeflocke ist mit Elektricität geladen; nur diesem Umstande ist die bemerkenswerte Phosphoreszenz zuzuschreiben, welche sich in der Nacht nach einem solchen Unwetter einstellt. Der Wind, welcher während des größten Teiles des Tages von W wehte, schlägt während der Gewitter in die entgegengesetzte Richtung um. Solche Gewitterstürme von kurzer Dauer stellen sich auch ein auf den Ostabhängen der Anden und den Ebenen der Pampas.

Wenn im Gegensatze hierzu die Gewitterwolken eine große Ausdehnung erlangen, so verbreiten sie sich auch allmählich nach Westen, und während die Cumuli sich über den Andengipfeln bilden, erscheinen auch kleine Wölkchen über der Küstenkordillere. Diese Wölkchen verwandeln sich in Cumuli, welche sich mehr und mehr vergrößern und in eine Masse verschmelzen. Der untere Teil dieser Wolkenmasse bildet eine horizontale Schichte, die sich in einer Höhe von 1500—2000 m hält. Sie erstreckt sich mehr und mehr nach Osten hin und vereinigt sich endlich mit jener der Anden, und das Gewitter ist fertig.

Die großen Ungewitter in Chile dauern 3—4 Tage, aber bloß während der ersten Stunden zeigen sich elektrische Entladungen, die aber von beträchtlicher Intensität sind. Die Blitze durchzucken nicht selten den ganzen Zwischenraum zwischen den äußersten Vorbergen der Anden und den Gipfeln der Küstenkordillere (6—8 Leguas). Zuweilen fällt auch Hagel, aber dieses Phänomen ist in Chile sehr selten. Um so reichlicher sind die Gußregen, welche während einiger Tage fallen und die in den Anden noch viele Tage anhalten, wenn sie über der Ebene schon aufgehört haben. Zuletzt, wenn sich dann die Berge wieder entschleiern, erscheinen sie in einer frischen glänzenden Schneehülle. Diese großen Unwetter, welche sich während des Sommers zuweilen einstellen, können für die Andenreisenden leicht verderblich werden und verursachen der Landwirtschaft großen Schaden.

Ueber die Höhe der Schneegrenze in dem nördlichen Teil Chiles macht Pissis folgende Angaben.

	38°	36°	34°	32°	30°	28° S. Br.
Schneegrenze	2100	2600	3400	4300	4900	5500 m.

Zwischen 32 und 36° tritt die rascheste Senkung der Schneelinie ein.

Nördliches Chile: Serena, Copiapo. Je weiter wir an der Westküste Südamerikas nach Norden hinaufgehen, desto gleichförmiger wird das merkwürdige Klima dieses Küstenstriches. Die mächtige, nordwärts fließende kühle Meeresströmung und die vorherrschenden Seewinde mäßigen die Temperaturen der heißesten Monate in den Breitegraden von Kairo und Theben fast zur Milde eines deutschen Sommers, während die Wintertemperatur nicht unter die Süditaliens und Algeriens hinabsinkt.

Schon im Süden, noch in der Region der reichlichen Regen, sind Gewitter und Stürme selten und schwach; Orkane und verheerende Hagelwetter, wie sie in Europa so vielfach den Ernten verderblich werden, sind unbekannt. Nur selten sind die Regenschauer mit kleinen Hagelkörnern untermischt, welche etwa 2—4 mm Durchmesser haben und keinen Schaden verursachen. Nur einen natürlichen Feind kennt in diesen ruhigen Himmelsstrichen der Ackerbauer und Viehzüchter, das sind die sogenannten „Temporales“, lang andauernde Regengüsse, welche die Flüsse anschwellen, so daß sie aus ihren

Ufern treten, das Land verwüstend und die Wohnungen der Ansiedler mit sich reißend. Namentlich aber werden sie Ursache eines großen Verlustes an Vieh. Manche dieser zum Glücke nicht häufigen Ereignisse leben im allgemeinen Gedächtnisse, so der „Temporal“ vom Winter 1850, vom März 1856, Februar 1858 und Juni 1864. Nach offiziellen Daten betrug bei jenem ersteren der Verlust an Vieh allein in den Provinzen Maule und Concepcion 220000 Stück. Nördlicher hinauf werden sie und die Regen überhaupt immer seltener, und in der Breite von Copiapo (27° S.) fallen nur mehr 1—2mal im Jahre einige Tropfen Regen. Gelegentlich kommen allerdings auch hier noch große Regengüsse vor, welche den aus luftgetrockneten Ziegeln erbauten Häusern dann sehr gefährlich werden[1]).

Interessant sind die Angaben Barrios über das Fortschreiten des „Temporal“ vom 10. März 1856. In Concepcion (36,8°) begann der Regen am 10. März bei Tagesanbruch, Curico (35°) erreichte er um 10^h vormittags, Santiago (33,4°) am 11. März 6^h morgens, Serena (30°) am selben Tage 2^h nachmittags und Copiapo (27,4°) am 12. März 6^h morgens, so daß er sich in circa 48 Stunden über 9 Breitegrade fortpflanzte.

Pissis will bemerkt haben, daß die Regenschauer in ihrem Fortschreiten gern an den hydrographischen Grenzen, an den Flußthälern, innehalten. Die ersten Regen im Jahre fallen in den südlichen Provinzen, sie schreiten allmählich nach Norden fort; während in Valparaiso die Regen Anfang April eintreten, wird etwa 50 km nördlicher, vor Ende Mai kein Regen erwartet. Die N-Winde werden immer seltener, je mehr man sich dem Wendekreise nähert. Zählt man die Winde von NW bis NE zu den N-Winden, SE bis SW zu den S-Winden, so ergiebt sich folgendes Verhältnis:

	Magelhaensstr.	Puerto Montt	Valparaiso
Nordwinde . . .	73	56	32 %
Südwinde . . .	27	44	69 %

[1]) Siehe P. Treutler, 15 Jahre in Südamerika Bd. I. Berlin. Kap. XX: Ein Regentag in Copiapo.

Die E-Winde sind im ganzen chilenischen Territorium sehr selten, die vorherrschenden Winde kommen von Westen.

Zu Serena (Coquimbo) ist der Himmel mehr bewölkt als heiter. Im Winter und Frühling pflegen dichte Nebel einzutreten, welche den Boden vollständig durchnässen, die sogen. „Garugas". Wirkliche Regentage und Regenschauer, „Aguaceros", zählt das Jahr kaum mehr als 2—3, die in der Regel den Monaten Juni bis August zukommen. Die ersten Regen pflegen von Blitz und Donner begleitet zu sein, sie sind im allgemeinen ausgiebig, dauern aber selten länger als 6—8 Stunden. Im Jahr 1859 lieferten 2 Platzregen 25 mm, 1858 fielen in 3 Platzregen 132 mm, ein anderes Jahr lieferte in 4 Platzregen fast 300 mm. In besonders regenreichen Jahren erstrecken sich die Regen mit Unterbrechungen über 3—4 Tage. Dann beginnen die Gießbäche in den „Quebradas" zu fließen, in denen man viele Jahre kein fließendes Wasser gesehen hat, es heißt dann: „Die Quebrada läuft!" Solche Wasserfluten sollen sich nur in Perioden von 20—30 Jahren ereignen, sie werden verhängnisvoll für die Bewohner der Thäler und Niederungen.

Copiapo, der Hauptort des berühmten Minendistriktes von Chile, liegt 27° 23′ S. Br. in 395 m Seehöhe, 60 km vom Meere. Der Hafen von Copiapo ist Caldera. Im Winterhalbjahr lagern täglich dichte Nebel über Copiapo bis gegen 10^h morgens und die Temperatur ist sehr kühl. Die Nebel reichen aufwärts bis Pabellon, 26 km oberhalb Copiapo und 270 m höher liegend. Hier bleibt der Himmel immer rein und klar und nur gegen Westen kann man Wolken sehen. Aber auch zu Copiapo ist die mittlere Bewölkung sehr gering, kaum 21% im Jahresmittel (Juni jedoch 47%, Januar und September bloß 14%). Erdbeben sind sehr häufig, man zählt über 40 pro Jahr. Obgleich die Häuser leicht aus Zimmerholz gebaut sind, schließt man nicht gern die Thüren, da dieselben sonst bei einem Erdstoß kaum zu öffnen sind, und man schläft nie völlig entkleidet.

Die herrschenden Winde tagsüber sind SW bis NW,

N ist selten. Regen fällt nur 1—2mal im Jahr und nur im Winter. Als äußerste Temperaturextreme werden angegeben 38,7 ° und 3,5 °, als mittlere Maxima im Januar 30—32° C., als mittlere Minima im Juli 7—8°. Die tägliche Wärmeschwankung ist ziemlich beträchtlich: 13,0 ° im Sommer, 11,1° im Winter und 12,0° im Jahresmittel. Die mittleren täglichen Sommermaxima sind 28,2 °, die mittleren täglichen Winterminima 7,7 °. Der Boden erkaltet sicherlich zuweilen unter den Gefrierpunkt. Die mittlere relative Feuchtigkeit für 9^h a. m. ist 68 %, für 3^h p. m. 48 %, ohne bedeutende jahreszeitliche Schwankungen (im trockensten Monat [November] sind die Mittel 9^h a. m. 62 %, 3^h p. m. 42 %, im feuchtesten [April] 76 % und 56 %). Daß die Temperatur im Sommer landeinwärts zunimmt (wie in Kalifornien), haben wir früher erwähnt, selbst das Jahresmittel von Copiapo (in nahe 400 m Seehöhe) kommt jenem von Caldera gleich.

Meyen schildert den allgemeinen klimatischen Charakter dieses Teiles von Chile in folgender Weise:

Die furchtbare Plage der Erdbeben überwiegt nicht die Annehmlichkeiten, die der Reichtum des Landes an Metallen, dessen außerordentliche Fruchtbarkeit und das schöne Klima dem Menschen darbieten. Hier ist der Himmel beinahe immer heiter und rein, nur des Morgens früh, wenn die Temperatur bedeutend herabgesunken ist, werden die Dünste in Form eines leichten Nebels niedergeschlagen, und nach einigen Stunden, nachdem die Sonne erschienen ist, verschwinden sie wieder und der Himmel bleibt den Tag über wolkenleer. Zu Copiapo und in diesem ganzen Lande fällt beinahe niemals Regen; im Winter sinkt die Temperatur zuweilen so bedeutend, daß sich Niederschläge bilden, die als Schnee niederfallen (?), obgleich Copiapo unter 27° Breite liegt. Die Trockenheit der Luft ist sehr groß und die Veränderungen der Temperatur gehen äußerst regelmäßig vor sich, dabei ist die Hitze im Verhältnis zur Breite äußerst gering, ja zur Zeit des Winters soll die Temperatur den Bewohnern des Landes zuweilen sehr empfindlich sein. Hierbei reifen aber doch die schönsten Früchte und der Boden ist verschwenderisch produktiv überall da, wo hinreichend Wasser ist, was sich denn freilich nur auf das Thal des Flusses ausdehnt. Nirgends werden Melonen größer und wohlschmeckender als hier; die Weintrauben, die Granatäpfel und die Feigen, sowohl Ficos als Brevos, sind hier von außerordentlicher Größe und wohlschmeckender als in den südlichen Breiten von Chile. Die Pfirsiche (Durasnos) sind auch

hier lange nicht so schön, als die bei uns an Spalieren gezogenen, aber besser als im südlichen Chile. Neben den Häusern stehen zu Copiapo Myrtenbäume mit Stämmen von einigen Fuß Dicke und Orangenbäume von außerordentlicher Höhe und ausgebreiteten Kronen. Von Stürmen, schädlichen Insekten und anderen Plagen des Landmanns hat man hier nichts zu befürchten, nur die Erdbeben zerstören die leichtgebauten Häuser, die aber ebenso schnell wieder errichtet werden. Ein ewiger Frühling und Sommer herrscht hier, aber von den Früchten der Tropen, der Cherimoya, dem Pisang und anderen tropischen Erzeugnissen haben wir nichts gesehen. Mais und Kartoffeln sind die Hauptnahrungsmittel der Bewohner.

Klima der ozeanischen Inseln der südlichen Hemisphäre. Wir müssen zum Schluß noch einen kurzen Blick auf das Klima der dem Festlande entlegenen ozeanischen Inseln werfen, soweit von denselben regelmäßige meteorologische Aufzeichnungen vorliegen.

Rapa oder Oparo ist eine kleine Insel im südlichen Pacific unter 27° 36′ S. Br. und 144° 11′ W. L. Die mittlere Jahrestemperatur ist 20,5°, der wärmste Monat ist der März mit 22,5°, der kälteste der September mit 18,5°. Die tägliche Wärmeschwankung beträgt bloß 2,8°. Die absoluten Temperaturextreme liegen zwischen 26° und etwa 10°. Der Regenfall ist sehr groß und die Bewölkung sehr hoch, etwa 70%. Die Winde kommen durch 8 Monate des Jahres von Osten, in den Monaten Mai bis August und einem Teil des September wiegen jedoch die westlichen Winde vor, sie wehen in heftigen Stößen mit Regen[1]).

St. Paul im Indischen Ozean liegt unter 38° 43′ S. Br. und 75° 11′ E. L. v. Gr. Nach den nicht ein ganzes Jahr umfassenden Beobachtungen kann man die Mitteltemperatur bloß schätzen, aber ziemlich verläßlich zu 12,6°; der Juli (1871) hatte 10,7°, der Dezember (1874) 14,5°. Die Tagesschwankung ist sehr klein, die absoluten Extreme der Monate Oktober bis Dezember waren 20,0° und 6,4°. Die Witterung ist namentlich im Winter äußerst stürmisch. Bei N und NW ist das Wetter trüb, feucht und regnerisch, die Temperatur milde,

[1]) Vergl. Z. 1878, S. 350.

das Barometer steht tief; sowie der Wind nach SW geht, wird das Wetter klar, die Luft kalt und das Barometer steigt. Unter 86 Tagen zwischen Oktober und Dezember gab es 32 Regentage. Die Winde SW bis N sind weitaus vorherrschend, am meisten überwiegt der Westwind[1]).

Kergueleninsel. Bei der Kergueleninsel, im Christmashafen, überwinterte 1840 Sir James Ross und stellte meteorologische Beobachtungen an; einer deutschen und einer englischen Expedition zur Beobachtung des Venusdurchganges im Dezember 1874 verdanken wir außerdem Beobachtungen für den Sommer. So kann die mittlere Temperatur, die auf dieser Insel herrscht, annähernd festgestellt werden. Die mittlere Sommertemperatur ist ganz auffallend niedrig, etwa 6,4 ° in der Breite von 49 ° 17′ S. Die Wintertemperatur ist milde, circa 2,0 ° (Juli 1,8 °), das Jahresmittel somit etwa 4,2 °. Es ist dies eines der auffallendsten Beispiele einer durch rein ozeanische Lage erniedrigten Sommerwärme und einer derartigen Abstumpfung des Temperaturunterschiedes zwischen Winter und Sommer. Die Minima des Winters und Sommers sind wenig verschieden, jene betragen —1,7 °, diese 1,1 °, die Maxima des Sommers erheben sich bis zu 17,3 °, die des Winters bis zu 7,3 °, die Temperaturschwankungen sind demnach im Sommer viel größer als im Winter. In Bezug auf die Hydrometeore liegen folgende Mittelwerte und Summen vor[2]):

	Rel. Feucht.	Regenmenge	Regenwahrscheinlichk.	Bewölkg.
Sommer .	79 %	258 mm	0,56	7,4
Winter .	91	749	0,94	8,1

Schleinitz charakterisiert die Witterung (des Sommers) kurz so[3]). Es herrscht beständig Sturm zwischen NW und SW mit Schnee, Hagel und Regenböen, diesigem Horizont, aber oft auch klarem Himmel und kühlem Wetter. Ab und zu wird dieser N- bis W-Sturm durch leichtere Winde aus diesen Richtungen, seltener durch

1) Vergl. Z. 82, S. 147.
2) S. Z. 77, S. 100 u. Z. 80, S. 421.
3) Annalen der Hydrographie 1875, S. 107 etc.

stürmischen NE-Wind unterbrochen, letzterer bringt dichten Regen, Nebel und wärmeres Wetter. Im Winter ist die Witterung natürlich nicht besser, es herrschten oft orkanartige Stürme, und die Windstöße kamen so plötzlich, daß man sich kaum vor ihnen schützen konnte. Die Temperatur sank selten unter den Gefrierpunkt und der Schnee blieb auf den tieferen Stellen nie über 2—3 Tage liegen. Unter den 68 Tagen, welche Ross im Christmashafen zubrachte, waren 45 Tage mit Stürmen und nur 3 Tage ohne Regen und Schneefall. Die S-Winde bringen Kälte und hohen Luftdruck, die Stürme erreichen ihren Höhepunkt bei NW. Kein Monat ist frei von einem gelegentlichen Schneefall. Die Gletscher reichen an manchen Stellen bis zum Meeresniveau herab.

Die Aucklandsinseln liegen unter 50° 32′ S. Br. und 166° 5′ E. L. v. Gr., 440 km südlich von Neuseeland. Hier stellte, wie schon früher S. 417 erwähnt, eine andere deutsche Expedition im Sommer 1874 meteorologische Beobachtungen an, welche zeigen, daß diese Inseln einen wärmeren Sommer haben, als die etwas nördlicher liegende Kergueleninsel; es macht sich hier wohl der warme, auf der Ostseite Australiens nach Süden gehende Meeresstrom fühlbar. Ueber die Witterungsverhältnisse des Winters verdankt man Kapitän Musgrave allgemeine Schilderungen, welcher schiffbrüchig mit einigen Gefährten durch 20 Monate ein Robinsonleben auf diesen unwirtlichen Inseln führte.

Die Resultate der regelmäßigen meteorologischen Aufzeichnungen im Sommer 1874/75 sind:

	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	Sommer
Aucklands-I. 50½° S. Br., Temp. C.:	8,2	9,6	10,1	9,7	9,8°

Mit Rücksicht auf den jährlichen Wärmegang auf den Falklandsinseln unter ähnlicher Breite darf man die Jahrestemperatur der Aucklandsinseln zu 7,0° C. annehmen[1]).

Die höchste und tiefste Temperatur trat im November ein, 17,3° und —0,6°, die mittleren Monatsextreme des

[1]) Vergl. Z. 78, S. 198.

Sommers waren 15,9° und 1,0°, die relative Feuchtigkeit 83%, bei Westwind[1]) sank dieselbe zuweilen unter 50 und sogar bis 39%, die mittlere Bewölkung war sehr hoch, 80% für November bis Februar; in diesen 4 Monaten gab es bloß 13 Tage ohne Regen.

Der Winter ist auf den Aucklandsinseln nach Musgrave mild, es friert nur an einzelnen Tagen, die tiefste Temperatur von zwei Wintern war —5,6°, zuweilen erhob sich das Thermometer aber bis auf 10—11° wie im Sommer. Der Schnee blieb selten und nur auf einige Tage liegen, das Gras blieb grün, die Bäume behielten ihre Blätter, manche blühten sogar. Musgrave vergleicht den Juli auf den Aucklandsinseln mit dem April in England. Das von Musgrave beobachtete Maximum war 15,5°; Frost kam auch im Sommer vor. Sturm und Regen sind dann sogar ärger als im Winter, die Sommerstürme sind stärker, häufiger und länger anhaltend als die Winterstürme. Das ganze Jahr hindurch ist das Wetter stürmisch, unbeständig und regnerisch. Die Häufigkeit der Winde und Windstillen zwischen dem 15. Oktober und 28. Februar war:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Okt. bis Febr.	4	5	8	3	2	4	46	17	11%,

somit W und NW weitaus vorwiegend.

Auf den Falklandsinseln, speziell zu Stanleyhafen (51° 41′ S. Br.), war nach 3jährigen Beobachtungen das Jahresmittel der Temperatur 5,8°, Januar 9,5°, Juli 2,2°, Jahresschwankung somit 7,3°. Die tägliche Wärmeschwankung beträgt 6,0°, Januar und Februar 7,2°, Juni 4,1°. Die mittleren Monatsminima sinken fast das ganze Jahr unter den Gefrierpunkt, nur die Monate Januar bis April sind ausgenommen; aber das durchschnittliche Jahresminimum geht nicht unter —5,4° hinab. Die durchschnittlichen Sommermaxima sind 19°, das Jahresmaximum 21,6°. Die absoluten Extreme von 3 Jahren waren 24,4 und —7,3°. Die Feuchtigkeit hält sich das ganze Jahr zwischen 72% (Januar) und 91% (Juni und

[1]) Der Beobachtungsort lag dann in Lee einer Bergkette von 400 m Seehöhe.

Juli). Die mittlere Bewölkung ist 71 %, im April am geringsten mit 64 %, im November am höchsten mit 79 %. Man zählt 236 Regentage ziemlich gleichmäßig über das Jahr verteilt, die jährliche Regensumme ist aber nicht beträchtlich, bloß 52 cm. Die 4 Gewittertage des Jahres fallen fast ganz auf den Sommer.

In Bezug auf die Häufigkeit der Winde stimmen Frühling und Sommer, dann Herbst und Winter überein; wir geben deshalb die Zahl der Tage, welche auf jeden der 8 Hauptwinde in diesen zwei Jahreshälften entfallen:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Frühl. u. Sommer	9,6	6,3	5,3	8,0	24,7	52,0	46,7	25,7	2,7
Herbst u. Winter	14,0	4,0	7,0	3,7	13,3	30,0	61,7	37,0	13,0

Die Falklandsinseln haben ein sehr windiges, aber sehr gesundes Klima. Das Fehlen der Bäume, Moor- und Torfboden, zahllose kleine Seen zeigen den Effekt der beständigen Westwinde und der häufigen Regenschauer. Die Einwohner haben durch die Gewohnheit, stets gegen den heftigen Wind gehen zu müssen, einen eigentümlichen Gang angenommen. Der Himmel ist fast beständig bedeckt, Regen fällt in leichten Schauern an 250 Tagen im Jahr. Infolge des Mangels an Sonnenschein und Sommerwärme und damit zu großer Kühle reift Weizen nicht, Gerste und Hafer kaum[1]).

Südgeorgien. Auf dieser Insel unter 54° 31′ S. Br. und 36° 5′ W. L. v. Gr. stellte die deutsche internationale Expedition von September 1882 bis August 1883 stündliche Beobachtungen an. Diese Beobachtungen sind deshalb besonders wichtig, weil sie unsere Kenntnisse von der Temperatur der südlichen Hemisphäre unter dieser Breite wesentlich berichtigt haben, denn die Temperatur unter gleicher Breite in den Meridianen der Südspitze von Südamerika ist eine relativ hohe. Die Ergebnisse der gleichzeitigen Temperaturbeobachtungen auf Südgeorgien und einen (Breitegrad südlicher) am Kap Horn mögen hier Platz finden:

[1]) Vergl. Z. 81, S. 298, ferner Z. 84 d, S. 78 und Annalen der Hydrographie 1875, III, S. 377.

Temperaturmittel 1882/83.

Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
Südgeorgien. 54,5° S. Jahr 1,4°.											
—0,9	1,3	2,9	3,7	4,6	5,3	3,5	0,5	—0,2	—2,9	—2,3	1,2
Kap Horn. 55,5° S. Jahr 5,4°.											
5,6	5,6	6,6	7,7	7,6	8,7	5,7	4,7	4,2	2,1	3,0	2,8

Südgeorgien ist demnach, obgleich 1° dem Aequator näher, im Jahresmittel um 4° kälter, der Unterschied ist im Sommer am kleinsten (3,1°), im Winter am größten (4,6°). Die absoluten Wärmeextreme waren 17,8° (Februar) und —12,3° (Juli), doch sank in allen Monaten die Temperatur auf oder unter den Gefrierpunkt, und das Maximum des August mit 15,1° (infolge eines Föhns) erreichte fast das des Sommers.

Die mittlere Bewölkung war 7,1° fast gleichmäßig in allen Jahreszeiten, doch war der Winter (6,7) etwas heiterer als der Sommer (7,4). Die Niederschlagsmenge betrug im Frühling 316, Sommer 242, Herbst 244 und Winter 187 mm, im Jahr also 989 mm an 301 Tagen. Es gab 200 Frosttage und 223 Tage mit Schneefall, von denen 47 auch dem Sommer angehören. Der mittlere Luftdruck erreichte sein Maximum im Frühling und Winter, sein Minimum im Sommer.

Die mittlere tägliche Wärmeschwankung war 5,3° recht gleichmäßig.

Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur war von September bis Januar nur 12,1, in den übrigen Monaten im Mittel 18,8, im Juli und August 24,2° (infolge gelegentlicher starker Wärmezunahme bei Föhnwinden[1]); die vorherrschenden Winde sind W, WSW und NW. Gewitter wurden nicht beobachtet.

Im Winter war oft die ganze Umgebung der Station (Mulden und Bodenvertiefungen abgerechnet) ganz schneefrei, soweit der Humus reichte. Dies wechselt wahrscheinlich nach den Jahren, namentlich nach dem Vorherrschen

[1]) Die zweithöchste Temperatur brachte der 28. August, also um die Mitte des Winters, ein WSW um 9h abends mit 15,1°. Am selben Nachmittag wurden auf einer Bootsfahrt die Insassen durch Windstöße überrascht, welche eine ganz abnorme Wärme brachten, so daß man sich plötzlich in die Nähe eines Ofens versetzt glaubte. — Die Station lag an der Ostküste der Insel, die hohe Gebirge hat, von welchem die Gletscher bis ans Meer herabgehen. Die Weststürme können daher als Föhnwinde auftreten.

der Föhnwinde und gilt von der Nordostseite, auf der Westseite ist die Küste wohl das ganze Jahr mit Schnee bedeckt, die Gletscher sind mächtiger, die Temperatur niedriger. — Die permanente Schneegrenze liegt etwa bei 600 m auf der Nordostseite, wenig höher als die Baumgrenze im Feuerland unter gleicher Breite. Hier fehlen Bäume gänzlich, es giebt nur Tussacgras und einen niedrigen Strauch (Acaena), oberhalb 300 m giebt es nur mehr Flechten [1]).

Siehe Beobachtungsergebnisse der deutschen Stationen. II. Bd.: Die internationale Polarforschung 1882/83. Südgeorgien. Berlin 1886, Asher. Neumayer, Die deutschen Expeditionen. Bd. I.: Geschichtlicher Teil S. 95 bis 144 und Meteorol. Zeitschr. 1884 d. S. 144—149.

Ueber Südbrasilien s. M. Beschoren, Sao Pedro do Rio Grande do Sul. Peterm. Geogr. Mitt., Erg.-Heft 96, Gotha 1889 und dessen zahlr. Mitt. in der Met. Zeitschr. Z. 74, S. 21; Z. 76, S. 39; Z. 78, S. 201; Z. 80, S. 404; Z. 81, S. 202 u. Z. 83, S. 301. Lange, Z. 78, S. 78. Met. Beob. in Blumenau Z. 91, S. 269 u. Z. 93, S. 318. Rio Grande do Sul Z. 84, S. 410 u. Z. 95, S. 150. Uruguay Z. 81, S. 203 u. Z. 86, S. 324 Klimatabellen für San Jorge. Z. 91, S. 356 Mercedes Oriental. Z. 71, S. 138 Montevideo und M. de Moussy in Annuaire de la Soc. Mét. de France 1867, Vol. XV, 171, Temp. 1843/52.

Argentinien. Qualterio Davis, Clima de la Republica Argentina. Buenos Aires 1889. Mit einer Isothermenkarte und einer Regenkarte und H. Burmeister, Description physique de la Rép. Argentina. Tome II. Climatologie, Géologie. Paris 1876. Bd. IX der Anales de la Oficina Met. Argentina behandelt in zwei sehr starken Quartbänden allein das Klima von Cordoba. Z. 86, S. 319; Z. 88, S. 244; Z. 91, S. 382; Z. 92, S. 33; Z. 94, S. 356 u. 422; Z. 95, S. 70, 101, 104, 235. Hann, Beiträge zur Klimatologie von Südamerika Z. 71, S. 134 u. 181. H. Burmeister in Zeitschr. für Erdk. Berlin 1858, S. 1 u. 256; 1859, S. 429; 1860, S. 81; 1866, S. 324 u. 1867, S. 186.

Buenos Aires Z. 79, S. 185 u. Z. 84, S. 507 Klimatabelle.

Chile. Hann, Z. 70, S. 396 u. 433; Z. 71, S. 25; Z. 72, S. 7; Z. 73, S. 151; Z. 77, S. 353 Klima von Chile. Z. 85, S. 365 Klimatabelle für Santiago.

[1]) Siehe Neumayer, Beobachtungsergebnisse der deutschen Stationen. Bd. II: Südgeorgien und Dr. P. Vogel, Schnee- und Gletscherverhältnisse Südgeorgiens. Jahresbericht der Googr. Gesellsch. in München für 1885, S. 78. Vergl. Z. 88, S. 245 u. Z. 84 d, S. 144.

II. Klimatographie der Polarregionen.

Allgemeine Charakteristik des Polarklimas.

Die hauptsächlichste Eigentümlichkeit des Polarklimas besteht in der mehr oder minder langen gänzlichen Abwesenheit der Sonnenstrahlung während des Winters und einem schieferen Einfallen der Sonnenstrahlen während des Sommers, als in den übrigen Klimagebieten der Erde. Wenn auch die größte Winterkälte selbst an den Rand des nördlichen Polarzirkels fällt, so beherbergt doch das nördliche Zirkumpolargebiet die niedrigsten mittleren Jahrestemperaturen. Sicherlich ist dies auch im südlichen Polargebiet der Fall, welches jedenfalls auch die niedrigsten Wintertemperaturen der südlichen Halbkugel aufzuweisen haben wird. Mit Recht führen daher die Polarzonen auch den Namen der „kalten" Zonen.

In dem Kapitel über das solare Klima haben wir zwar gezeigt, daß die Summe der Sonnenstrahlung während eines Tages um die Mitte des Sommers in der Nähe des Pols ein Maximum erreicht und dann höher ist als zu irgend einer Zeit des Jahres am Aequator. Wenn trotzdem die mittlere Sommerwärme in den hohen Breiten im allgemeinen merklicher abnimmt, als die Winterkälte eine Zunahme erfährt, so liegt dies darin, daß ja bekanntlich ein sehr großer Teil der Sonnenstrahlung gar nicht zur Erde gelangt, und der Rest, dem dies gelingt, zum größten Teile zur Schmelzung des Eises und der Schneemengen aufgebraucht wird, welche sich während der langen,

fast $^{3}/_{4}$ Jahre umfassenden Frostzeit gebildet und aufgehäuft haben. Die durchschnittliche Dicke des während eines Polarwinters gebildeten Eises über jenen Meeresteilen, wo nicht die Stürme oder eine kräftige Ebbe- und Flutbewegung dessen ruhige Bildung verhindern, erreicht 2 m und darüber [1]).

Würde ein ausgedehnter Kontinent die Polarregionen einnehmen, so könnte bei der Abwesenheit erheblicher Niederschläge und dem Fehlen einer dickeren Schneelage die Sommerwärme in der That vom Polarkreis gegen den Pol hin nur wenig sich ändern. Bei der thatsächlichen Verteilung von Wasser und Land in den beiden Hemisphären wird aber das Polarklima weniger durch die strenge Winterkälte, welche es ja mit dem Kontinentalklima noch südlich vom Polarkreis gemein hat, als durch die niedrige Sommertemperatur charakterisiert. Der Sommer ist kühl und kurz. In den höchsten Breiten reicht seine Wärme nicht mehr hin, um auf ebenen Lagen den Schnee und das Eis abzuschmelzen. Von größter Wichtigkeit wird bei dem niedrigen Sonnenstand in diesen Gegenden die Erhebung des Bodens, die Neigung desselben, welche die Sonnenstrahlung unter günstigerem Winkel, selbst senkrecht, einfallen läßt. Es ist damit noch ein zweiter Vorteil verbunden, das Abfließen des Schmelzwassers und die größere Trockenheit und Erwärmungsfähigkeit des Bodens. Auf den ebenen Flächen stagniert das Schmelzwasser über dem ewigen Bodeneis, gefriert immer wieder von unten und die ohnehin so schief einfallenden Sonnenstrahlen bleiben auf dem eisigen Morast fast ohne Wirkung. So sagt Baer von Nowaja Semlja, daß die ebene Polarfläche einer Wüste, der geneigte Boden am Fuß der Berge, wo er nicht von Gerölle oder Schneelagern eingenommen wird, einem Garten gleichen könne. Auch die Bodenart spielt eine Rolle, Lärchen kommen an den Flüssen dort

[1]) Nansen fand, daß im Laufe eines Jahres das Meereis 2,7 m dick werden kann, die dicksten Eisschollen, die er maß, hatten 4,2 m Mächtigkeit; diese Dicke hatten sie während etwa 4 Jahren Drift im Meere bloß durch Bildung neuen Eises erlangt, nicht durch Pressungen und Uebereinanderschieben mehrerer Schollen.

vor, wo der Boden aus Sand besteht, nur dieser erwärmt sich genügend, um eine reichere Vegetation zu ermöglichen. Die hochnordischen Ebenen, welche nur die ärmlichste Vegetation zulassen, werden Tundren genannt.

Wenn man die Wärmeverhältnisse, unter denen die Polarvegetation steht, beurteilen will, darf man nicht allein die niedrige mittlere Sommerwärme der Luft ins Auge fassen, sondern muß auch der direkten Sonnenstrahlung Rechnung tragen, welche namentlich auf geneigten Flächen, welche am frühesten schneefrei werden, sehr wirksam werden kann.

In der Assistancebai ($74\frac{1}{2}^0$ N. Br.) beobachtete man, daß schon im März bei einer Luftwärme von —31 bis —33° C. der Schnee in der Sonne zum Schmelzen kam, wo er über Steinen oder in der Nähe des dunkeln Schiffskörpers lag. Zu Kap Thordsen auf Spitzbergen ($78\frac{1}{2}^0$ N.) schmolz der Schnee, lange bevor sich die Lufttemperatur über den Gefrierpunkt erhob, die mittlere Tagestemperatur der Schneeoberfläche war um mehr als 1° höher als die Lufttemperatur (s. Z. 94, S. 43/44).

Kihlmann hatte in Kola Gelegenheit, die interessante Beobachtung zu machen, daß sich die Bodentemperatur unter einer Schneedecke durch die hindurchgehende Wärmestrahlung über den Gefrierpunkt erheben kann. — Er beobachtete ferner auf dem Tundrenplateau bei Orlow, daß (am 10. Mai) bei einer Lufttemperatur von 8—9° C. das Thermometer in einer horizontalen Flechtenheide dicht am Boden 14° zeigte (Grundeis nur in 5 cm Tiefe), ein 3 dm hoher, mit Empetrum und Cladina bewachsener Torftümpel zeigte auf der steilen Südseite $24\frac{1}{2}^0$, ein anderer zeigte 30° äußere Bodentemperatur, obgleich das Bodeneis dicht unter den Reisern war (siehe Z. 93 Littb. S. 19).

Ueber die Temperaturverhältnisse der Polarregionen im allgemeinen braucht an dieser Stelle nur weniges bemerkt zu werden. Der Nordpol und seine Umgebung dürfte wohl das niedrigste Jahresmittel der Temperatur auf der nördlichen Halbkugel haben, etwas unter —20°, nicht sowohl wegen der großen Winterkälte (der kälteste

Monat mag nur bei —40° haben, Werchojansk und Jakutsk haben —51° und —43° C. im Januar), als wegen der niedrigen Sommertemperatur, die etwas unter dem Gefrierpunkt liegen wird. Nach den Erfahrungen Nansens dürfen wir annehmen, daß zwischen Nordasien und dem arktischen Amerika keine größere Landfläche liegt, sondern ein von Eis mehr oder minder bedecktes Meer, das noch in sehr hohen Breiten in geringer Tiefe Temperaturen über 0° hat[1]) (bis zu 900 m hinab, ober- und unterhalb kälter ist, aber nicht den Gefrierpunkt des Seewassers erreicht; in 3800 m fand Nansen noch —0,6° C.). Die mittlere Wintertemperatur um den Pol wird deshalb kaum unter jene von Nordgrönland bei 82° N. Br. hinabsinken, der Sommer dagegen kälter sein.

Welche mittlere Temperatur am Südpol herrschen mag, darüber können wir keine wirklich begründeten Annahmen machen; in Bd. I, S. 209 haben wir einige Erörterungen darüber angestellt. Jedenfalls wird die niedrigste Jahrestemperatur und die niedrigste Winter- wie Sommertemperatur der südlichen Halbkugel am Südpol selbst anzutreffen sein.

Innerhalb des Polarkreises finden wir auf der nördlichen Hemisphäre die Jahresisothermen von 5° und —20°, die Januarisothermen von 1° (im europäischen Nordmeer) und —50° (bei Werchojansk gerade an der Polargrenze) und die Juliisothermen von 15° (im nördlichen Asien) und etwa 0° im zirkumpolaren Eismeer. Das ozeanische Polargebiet hat eine geringe Jahresschwankung der Temperatur, namentlich im Gebiet des europäischen Eismeeres; die größte Jahresschwankung finden wir am Polarkreis in Ostasien.

Der jährliche Wärmegang in der nördlichen Polarregion zeichnet sich durch einen weit in das Frühjahr hinaus verlängerten Winter aus, so daß oft erst der März, im nordeuropäischen Polargebiet sogar noch der April, die größte Kälte bringen kann. Im Mai steigt die Temperatur überall rasch und stets ist der Juli der

1) Vergl. Journ. R. Geogr. Soc. May 1897. The North Polar Problem.

wärmste Monat, da im August die Sonnenstrahlung schon wieder abnimmt. Der Herbst ist bedeutend wärmer als das Frühjahr.

Die regelmäßige tägliche Wärmeänderung ist während der Zeit, wo die Sonne unter dem Horizont sich befindet, kaum merklich. Aus den stündlichen Beobachtungen von Kane im Rensselaerhafen von November bis Januar (die Sonne blieb unter dem Horizont vom 25. Oktober bis 16. Februar) würde sich allerdings eine geringe Erwärmung um Mittag ergeben (0,5^0 über dem Mittel), eine Dämmerung der Wärme, wie Dove sich ausgedrückt hat (die größte Kälte fiel auf 9—11^h abends, 0,2—0,3^0 unter dem Mittel), doch tritt in den anderen arktischen Beobachtungen diese Erscheinung nicht so bestimmt hervor. Die tägliche Temperaturschwankung erreicht ihren höchsten Grad im April und Mai nach Wiederkehr der Sonne, an manchen Orten macht sich ein zweites geringeres Maximum im August und September bemerkbar. Das Mittel von 5 Orten zwischen 70 und 78^0 Breite (Mittel 73^0) ist:

Tägliche (periodische) Wärmeschwankung (Celsius).

Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
0,7	0,7	0,6	1,2	4,3	5,2	5,4	4,5	3,4	2,9	2,6	1,2

Während aber die regelmäßige tägliche Schwankung während des Winters fast Null ist, ist die unregelmäßige tägliche Temperaturvariation sehr groß; in der Karasee z. B. war dieselbe im Winter (Dezember bis April) 8,6^0, die mittlere Monatsschwankung von November bis Februar war 37$^1/_2{}^0$ (im Januar 41^0); im kontinentalen Polarklima sind diese Schwankungen allerdings kleiner. Große Gleichmäßigkeit der Temperatur im Sommer ist dagegen ein Hauptcharakterzug des polaren Klimas.

Die Luft ist während des Winters bei der großen Kälte natürlich außerordentlich wasserdampfarm. Zu Port Bowen (73^0 13′ N. Br.) hat man sich vergeblich bemüht, zu dieser Zeit mit Daniels Hygrometer Taupunktbestimmungen zu machen. Mehrmals wurde bei heiterem

ruhigen Wetter und einer Lufttemperatur von —34° und —37° C. die Temperatur des Aethers bis auf —43° und —45° C. herabgebracht, ohne daß sich ein Beschlag an dem Gefäß gezeigt hat. Der Taupunkt der Luft lag also noch tiefer. Die Luft war nicht nur absolut, sondern auch relativ sehr trocken.

Aus dem europäischen Polargebiet, vor Franz-Josephs-Land, berichtet dagegen Payer von einem durchdringenden Feuchtigkeitsgefühl, welches bei großer Kälte um so lebhafter wird. Die Luftfeuchtigkeit erhält durch die den offenen Meeresstellen (als Frostrauch) entströmenden Wasserdämpfe immer neuen Zuschuß. „Die unzähligen Eiskrystalle, welche die Luft erfüllen und die Klarheit des Tages bis zu einer graugelben Dämmerung dämpfen, üben ein unausgesetztes flüsterndes Geräusch aus." Bei alledem herrscht in der Atmosphäre eine unbeschreibliche Trockenheit (Dampfarmut), die mit dem Feuchtigkeitsgefühl in grellem Widerspruch steht. Tabak zerfällt in dürre Staubteilchen. In Ostgrönland, wo die relative Luftfeuchtigkeit geringer war, war das Feuchtigkeitsgefühl auch minder lästig.

Nach Payer und Weyprecht ist das schlimmste Leiden bei Schlittenreisen im Winter der Durst, der schwer befriedigt werden kann. Sowie die Sonne später den Schnee feucht macht, schwindet dieses Uebel.

Nebel fehlt im Winter auf dem Lande oder über dem festen Eise fast ganz oder kommt nur als Bodennebel vor, der kaum 30—40 m hoch reicht und den Zenith frei läßt. Dagegen zeigt er sich regelmäßig in der Nähe offener Meeresstellen, welche sich deshalb schon aus der Ferne durch den aufsteigenden Qualm („Frostrauch") verraten. Im Sommer dagegen ist der Nebel häufig und wird zu einem großen Uebelstand. An die Stelle des Nebels tritt im Winter die Schneedrift; jeder stärkere Wind hebt den außerordentlich feinen trockenen Schnee auf, der dann in dichten Massen die Luft erfüllt und verdüstert wie Nebel [1]).

[1]) Schon Ellis (Voyage to the Hudsonsbay 1746/47) sagt von York Factory: „Die Luft ist in dieser Gegend niemals oder doch nur sehr selten klar.

Dem außerordentlich geringen Wasserdampfgehalt der Luft während des Polarwinters entspricht auch eine sehr geringe Niederschlagsmenge und geringe Bewölkung des Himmels. Ausgenommen davon sind nur die Uferländer und Inseln des warmen nordeuropäischen Eismeeres, soweit in den verschiedenen Wintern das offene Wasser seinen Einfluß geltend machen kann. Der heitere Winterhimmel und die Schneearmut sind nicht allein dem asiatischen Polargebiet eigentümlich, sondern auch dem amerikanischen. Parry sagt, daß wohlbegrenzte Wolkenformen am Winterhimmel der Polarregionen fast ganz unbekannt sind, und gleicherweise bemerkt Sh. Osborne, daß während 2 Wintermonaten zu Griffith Island die Wolken ganz fehlten: Mond und Sterne wurden nur zeitweilig durch die Schneedrift verdunkelt. In einem anderen Winter zeigten sich allerdings zu Port Bowen Cirrostratuswolken auch am Winterhimmel, es war aber doch auch dann die Atmosphäre im Januar und Februar am klarsten (im April und Mai am trübsten).

Von Pitlekaj, wo die Vega-Expedition überwinterte, heißt es: Der Wind blies fast konstant aus N und trieb den losen Schnee vor sich her. Die Luft war dann mehrere Stunden, bisweilen mehrere Tage nacheinander mit feinen Eiskrystallen verhüllt, und dieser Schneenebel erstreckte sich mehrere Meter hoch über den Boden und war so dicht, daß man vom Schiffe bis zum Observatorium ein Seil spannen mußte, um nicht den Weg zu verfehlen [1]).

Die Niederschlagsmenge ist gering. Im Winterhafen (Melville-Insel) fiel der Schnee von Mitte Oktober an nur mehr in Form feiner Eisnadeln. Zu Anfang Januar betrug die Schneelage bloß $2\frac{1}{2}$—5 cm, und nachdem am 19. und 20. April mehr Schnee gefallen war, als im ganzen Winter (aber noch nicht in Flocken), erreichte die Schnee-

Im Frühlinge und Herbst sind nasse Nebel häufig und im Winter ist die Luft voll von feinen Eisnadeln, besonders wenn der Wind von N oder E kommt und strenger Frost herrscht. Wo immer das Wasser frei von Eis ist, steigt ein dicker Dampf auf, gewöhnlich „Frostrauch“ genannt, dieser Dampf friert und wird vom Winde weggetrieben.

[1]) Vergl. Z. 81, S. 374.

höhe doch kaum erst 13 cm. In Port Bowen wurde die Schneehöhe am Ende des Winters an günstigen Stellen vielfach gemessen, sie betrug nur 11 ½ cm. Die Schneelage ist aber außerordentlich dicht [1]). Die Zahl der Tage mit Regen oder Schnee betrug für das Jahr zu Port Bowen 69 (davon fallen auf November bis März bloß 5), in der Walkerbai gleichfalls 69 (an 354 Tagen), im Winterhafen 68. Im Foulkehafen (NW-Grönland, schon in der Nähe des Barometerminimums der Baffinsbai) gab es von September bis Juli (inkl.) 94 Tage mit Niederschlag, davon kamen die Mehrzahl auf den Sommer. Die Messungen des Niederschlags zu Polarisbai ergaben für die 3 Monate Februar bis April bloß 8 mm (d. i. Schneehöhe kaum 8 cm), zu Polarishaus vom November 1872 bis Mai 1873 (in 7 Monaten) 59 mm, davon kamen auf die 3 Wintermonate 24 mm.

Diese und später folgende Daten bezeugen die geringe Niederschlagsmenge in den nördlichen Polargegenden. Dabei ist aber im Winter die Luft beständig von feinsten Eisnadeln („Diamantstaub“) erfüllt, selbst an den klarsten Tagen. Dieser Niederschlag ist so fein, daß man ihn in der Luft bloß bemerkt, wenn man gegen einen dunkeln Gegenstand hinsieht. Die fortwährende Ablagerung dieser feinen Eisteilchen liefert doch nach einiger Zeit eine merkliche Schneelage. Es wird bemerkt, daß Flockenschnee nicht mehr fiel bei einer Temperatur unter —22 bis —23° C.

Niederschläge und Winde bringen in der Zirkumpolarregion im Winter stets eine Temperaturerhöhung, bei Windstillen ist die Temperatur am tiefsten. Im Sommer dagegen sind natürlich die klaren und windstillen Tage die wärmsten, Wind bringt Kälte. Im Foulkehafen war die Temperatur bei Niederschlägen von Oktober bis März um nahe 5° C. höher als im Mittel, im Sommerhalbjahr 0,9° C. unter dem Mittel. 31 bewölkte Wintertage waren um 4° C. wärmer als normal, 48 solche Tage im Sommer 1,1° kälter.

[1]) Nach Wägungen zu Port Bowen und Griffith Island, die übereinstimmen, wog ein engl. Kubikfuß Schnee 30 pounds.

„Der atmosphärische Niederschlag im Polarbassin ist gering im Vergleich mit dem der anderen Zonen, aber die sichtbaren Effekte desselben sind enorm. Für das arktische Europa und Sibirien wird ein Niederschlag von circa 33 cm angenommen, für das arktische Nordamerika nicht mehr als 23 cm. Das Geheimnis der Wirkungen desselben beruht darauf, daß ein Drittel davon in Form von Schnee fällt, der dann auf einmal und mit großer Raschheit schmilzt.

Die gleichsam verstohlene Annäherung des Winters an den Grenzen des Polarbassins steht in großem Kontrast mit der Katastrophe, welche den plötzlichen Eintritt des Sommers begleitet. Eine Blume nach der anderen welkt ab und reift ihre Früchte, die Vögel sammeln sich in Scharen und bereiten sich vor, ihre Reise nach Süden anzutreten, wobei bemerkenswerterweise gerade die jungen Vögel jeder Spezies es sind, die dabei den Anfang machen, trotzdem sie erst einige Wochen alt sind und selbst noch keine Erfahrung in der Wanderung haben. Wie die Nächte länger werden, bringt der Frost das Laub der Birken und Lärchen zum Fallen. Der Sommer verfällt langsam in Schlaf und der Winter tritt ebenso langsam an seine Stelle, ohne Wind und Schnee, bis der Frost schweigsam mit seiner eisernen Faust den Fluß festlegt, der nach einigen wenigen vergeblichen Widerstandsversuchen sich bald seinem Schicksal ergiebt.

Das Datum, zu welchem der Winter in seine Rechte tritt, variiert sehr nach den Lokalitäten und nach den Jahrgängen. Im Jahre 1876 war Kapt. Wiggins am Jenissei in $66^1/_2{}^0$ am 17. Oktober eingefroren, im Jahre 1878 wurde P a l a n d e r am 28. September vom Eise festgelegt, an der Küste unter $67^3/_4{}^0$ circa 120 (engl.) Meilen West von der Beringstraße.

Die plötzliche Ankunft des Sommers am Polarkreise scheint in allen großen Flußbassins ziemlich gleichzeitig einzutreten. Das Eis des Mackenzieflusses bricht auf nach der einen Angabe am 13. Mai unter 62^0, nach einer anderen schon am 9. unter 67^0, die Verschiedenheit der Jahrgänge erklärt wohl solche Differenzen. Wenn der Mackenzie so rasch aufgeht wie der Jenissei, d. i. im Verhältnis von 1^0 Breite pro Tag, wie man annehmen darf, so würde dies einen Unterschied in den beiden Jahrgängen von 9 Tagen bedeuten. Nach meiner eigenen Erfahrung bricht das Eis der Petschora 10 Tage früher auf als das des Jenissei, doch habe ich nur je einen Eisgang in beiden Flußthälern selbst beobachtet. Die mittleren Temperaturen des Januar und Juli in den Thälern des Mackenzie und Jenissei scheinen nur wenig zu differieren, letztere ist etwa 12—13^0, erstere —31 bis —32^0.

Auf der amerikanischen Seite des Polarbassins kommt der Sommer fast ebenso plötzlich wie auf der asiatischen Seite, doch hat die Aenderung dort weniger den Charakter einer Katastrophe. Die Ursache davon ist das kleinere Areal des Flußbassins und die kleinere Niederschlagsmenge. Der Schnee soll im Mackenziebassin $^1/_2$—1 m tief liegen, im Jenisseibassin dagegen $1^1/_2-2$ m, so daß

mit Rücksicht auf die Größe des Flußgebietes die Springflut im letzteren etwa 5mal größer sein muß als im ersteren.

Ein anderer Umstand, welcher die Raschheit des Eisganges im Mackenzie verringert, sind die vielen Seen, in welchen das Eis später aufgeht als in den Flüssen. Auf dem Großen Sklavensee erreicht das Eis eine Dicke von 2 m und selbst noch im Athabaskasee unter 58° N. eine Dicke von 1,2 m.

Der Eintritt des Sommers verzögert sich in den arktischen Regionen derart, daß der unerfahrene Reisende zuweilen zweifeln muß, ob er auch wirklich komme, wenn bereits der ununterbrochene Tag begonnen hat und noch keine Spur des kommenden Frühlings zu sehen ist. Selbst die Ankunft einiger Vögel und das allmähliche Steigen des Wassers erweckt kaum eine Hoffnung. In Sibirien sind die Flüsse so enorm, daß ein Steigen von 1½ bis 2 m kaum merklich ist. Der Jenissei ist am Polarkreis fast 5 km breit und wie er steigt, friert das offene Wasser wieder an den Ufern und ist bald wieder von Treibschnee bedeckt." Seebohm beschreibt dann die großartige Erscheinung des Eisganges auf dem Jenissei unter dem Polarkreis, dessen Zeuge er war. Das von Süden kommende Schmelzwasser hob das Flußeis mit donnerartigem Krachen jeden Tag um einen Faden (1,8 m), brach es auf und trieb es als Packeis fort mit einer Geschwindigkeit von mindestens 6½ km pro Stunde oder 160 km pro Tag, und trotzdem dauerte es 14 Tage, bis das letzte Eis abgegangen war; der Fluß war dabei um 21 m über sein Winterniveau gestiegen, obgleich er 5 km breit ist. „Wir befanden uns nun auf einmal mitten im heißen Sommer, pflückten Blumen von zahlreichen Pflanzenarten, und thaten uns gütlich an den Eiern verschiedener Vögel. Letztere erschienen in unglaublicher Anzahl, vom 29. Mai bis 18. Juni identifizierte ich 64 Spezies, die ich vor dem Aufgang des Eises nicht gesehen, manche blieben um zu brüten, andere hatten schon Eier, wieder andere aber folgten dem Rückzug des Eises in die Tundra, und wir sahen sie erst wieder einige Wochen später, als wir den Fluß abwärts segelten und die Baumgrenze hinter uns ließen. Der Sieg des Südwindes und der Sonne war nun absolut, aber nicht ohne Rückfälle mit Schneegestöber. Der Schnee schmolz aber auf dem dunklen Boden rasch wieder hinweg[1])."

Zum Sommerklima der Polargegenden gehört die Mückenplage, namentlich in den Tundren. Sie ist ärger als in den Tropen, weil sie Tag und Nacht anhält. Die Mückenplage ist eine wahre Geißel überall in den Polargegenden, im Innern der Fjorde Grönlands wie auf den Tundren Nordasiens und Amerikas. Nur nasses kaltes Wetter vertreibt die Mücken.

Eine Eigentümlichkeit des Klimas hoher Breiten sieht Prof. Ramann in den Formen der Verwitterung des Bodens, bei welchen hier die Humussäuren die größte Rolle spielen, wie in wärmeren

[1]) The North Polar Basin, by Henry Seebohm. Arctic Climate. British Assoc. Nottingham, September 1893. Geogr. Journ. Oktober 1893.

Klimaten die Kohlensäure. Bei uns finden wir diese Form der Verwitterung nur im Gebirge und auf armen Böden. — Die Erhaltung des Bodeneises im hohen Norden wird durch Moose sehr begünstigt[1]).

In Bezug auf das allgemeine terrestrische Windsystem und die Luftdruckverteilung gehören die Zirkumpolarregionen dem Polarwirbel an, welcher durch die allgemeine Zirkulationsströmung der Atmosphäre und deren Beeinflussung durch die Erdrotation um jeden der beiden Erdpole entsteht (vgl. S. 8). Aber nur auf der südlichen Hemisphäre entspricht die Druckverteilung und das Windsystem an der Erdoberfläche völlig der Theorie, dort finden wir Winter wie Sommer eine rasche gleichförmige Luftdruckabnahme gegen den Südpol hin unter allen Meridianen und konstante heftige W-Winde zu allen Jahreszeiten in den höheren Breiten[2]).

Um den Nordpol herum fehlen aber an der Erdoberfläche diese regelmäßigen Winde, sowie auch die regelmäßige Druckabnahme mit der geographischen Breite. Winde wie Luftdruck werden hauptsächlich bestimmt durch die Verteilung von Wasser und Land und deren mit den Jahreszeiten wechselnde Temperaturunterschiede. Die Luftdruckminima liegen über dem nördlichen Atlantischen Ozean und dem nördlichen Großen Ozean, das erstere ist das nach Intensität und Ausdehnung mächtigere. Ueber den Kontinenten von Asien und Nordamerika liegt hoher Druck, und ein Sattel höheren Druckes, dessen Kamm (im Jahresmittel) etwas südlich vom Pol auf der Seite des Beringsmeeres verläuft, trennt die beiden cyklonalen Windsysteme und wird deshalb von Supan mit Recht die arktische Windscheide genannt. Natürlich ist im Winterhalbjahr diese Druckverteilung und die arktische Windscheide am stärksten entwickelt, sie erfährt aber gewisse Verschiebungen nach den Jahreszeiten, welche

1) Verhandl. der Berl. Geogr. Gesellsch. 1895, S. 631.

2) Es ist Ferrels Verdienst, die mechanische Ursache des niedrigen Luftdruckes in den höheren Breiten der südlichen Halbkugel, welcher schon zu verschiedenen Hypothesen Veranlassung gegeben hat, zuerst nachgewiesen zu haben. Man sehe z. B. Silliman, American Journal of Science. Jan. 1861 und Nature 1871, Vol. IV, S. 227.

Supan kartographisch dargestellt hat, und die von großem Interesse sind (Peterm. Geogr. Mitt. 1891, S. 191 Taf. 14). Nach seiner Darstellung verlagert sich die arktische Windscheide oder der Rücken hohen Druckes vom Dezember, wo sie nördlich vom Beringsmeer nahe den Nordküsten Amerikas und Asiens liegt, allmählich weiter nach Nord und scheint im April und Mai beiläufig den Pol zu erreichen, so daß dieselbe dann vom Taimyrland über den Pol gegen Melvillesund hinüber verläuft; im November liegt sie wieder südlicher auf der amerikanischen Seite zwischen den Neusibirischen Inseln und der Banksstraße. Natürlich besteht eine gewisse Unsicherheit über die genauere Lage dieser Windscheide, wegen Mangels genügender Beobachtungen, doch im allgemeinen muß dieselbe als konstatiert angesehen werden. Wenn wir das nordeuropäische und asiatische Eismeer ins Auge fassen, so entsprechen die vorherrschenden Winde in der That dieser Lage der Windscheide. Wir haben im Küstengebiet Nordeuropas, des südlichen Spitzbergen, Nowaja Semljas und Nordasiens bis gegen die Neusibirischen Inseln hin vorwiegende westliche (und südwestliche bis südliche Winde), welche das warme Wasser der Golfstromdrift weit nach Osten und tief ins Polarbassin treiben, wo es kürzlich Nansen noch nördlich von Franz-Josephs-Land und Spitzbergen in geringer Tiefe unter der Oberfläche angetroffen hat. Die rückkehrende Strömung, dem europäisch-asiatischen Südrande des Rückens hohen Druckes entsprechend, wird konstatiert durch die Eisdrift, die von den Neusibirischen Inseln etwa über den Pol hinweg gegen Grönland hin gerichtet ist, wie die „Jeannette“-Drift und neuerlich die Drift, mit der Nansens „Fram“ zurückgekehrt ist, bewiesen haben[1]. Diese Eisdrift, welche hauptsächlich den vorherrschenden Winden folgt, war am stärksten im Winter und Frühling, am unregelmäßigsten im Sommer und zu Beginn des Herbstes. Während dieser Zeit lag der „Fram“ häufig stille, oder wurde selbst wieder nach rückwärts getrieben; im späten

[1] S. Peterm. Mitt. 1891, S. 193 und Geogr. Journal. Mai 1897.

Herbst aber ging es wieder vorwärts und im Winter war das Fortschreiten nach West im allgemeinen gut [1]).

Daß im Sommer die Eisdrift fast stille steht und selbst rückläufig werden kann, ergiebt sich von selbst aus der dann um den Pol statthabenden Druckverteilung. Es liegt zu dieser Zeit über dem nördlichen Polarbassin ein relatives Barometermaximum, das allerdings nicht hoch ist (760 mm Juli). Das Polarbassin ist der kälteste Raum auf der nördlichen Hemisphäre, von der Juliisotherme von 2° umschlossen (die Julitemperatur am Pol selbst dürfte nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse bei 0° liegen, vielleicht noch ein wenig unter dem Gefrierpunkt), die umgebenden Kontinente sind aber gleichzeitig warm, was die Anhäufung der Luft über dem Polarbassin völlig begreiflich macht sowie die schwachen unbestimmten Winde, die nun vorherrschen.

Die jährliche Periode des Luftdruckes im nördlichen Zirkumpolargebiet ist aus der folgenden kleinen Tabelle zu entnehmen [2]):

Monatsmittel des Luftdruckes in Abweichungen vom Jahresmittel (Millimeter).

Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
Asiatisches Eismeer. 72° N , 155° E.											
—2,1	0,2	2,2	3,8	**5,3**	4,8	1,5	—2,6	—4,0*	—3,2	—2,9	—3,1*
Europäisches Eismeer. 77° N., 29° E.											
—0,6	**1,5**	0,4	—4,5	—5,7*	—0,9	**3,8**	3,3	1,5	1,3	0,8	—1,1
Amerikanisches Eismeer. 77° N., 79° W.											
0,1	**2,1**	—0,8	—2,6*	—0,1	2,0	**5,2**	3,6	—0,6	—3,5*	—2,7	—2,7
Mittleres Westgrönland. 67° N., 64° W.											
—0,5	—**0,1**	—3,7	—4,4*	—2,9	0,4	2,7	**3,3**	2,3	1,3	1,1	0,6
Nördlichstes Westgrönland. 82° N., 64° W.											
0,8	**3,4**	—2,3	—3,6*	—2,4	2,9	**7,1**	3,1	—1,2	—4,1*	—1,4	—2,4

In der europäischen und amerikanischen Polarregion erreicht der Luftdruck sein Minimum im Januar und Februar, in der asiatischen Zirkumpolarregion im Sommer, wie auf dem asiatischen Kontinent; das Maximum tritt im Februar ein. Das Sommerminimum scheint sich im höchsten Norden bis auf die amerikanischen Meridiane hinüber zu erstrecken. Für den größten Teil

[1]) S. l. c. The North Polar Problem. Die Eismassen des nordöstlichen asiatischen Polarmeeres scheinen unbehindert durch irgend größere Inselgruppen über den Pol weg gegen Nordgrönland und Parrys Archipel hin zu treiben, ganz in Uebereinstimmung mit der mittleren Lage der „arktischen Windscheide“.

[2]) Vergl. Z. 86, S. 100. Hann, Luftdruckmittel für die nördl. Zirkumpolarregion.

der nördlichen Zirkumpolarregion ist das Frühlingsmaximum des Luftdruckes im April und Mai charakteristisch, im höchsten Norden fällt es auf den April, weiter im Süden auf den Mai, im Hallbassin unter $81\frac{1}{2}^{0}$ ist das Aprilmaximum am höchsten. Auch das sekundäre Novembermaximum ist recht bemerkenswert. Diese Luftdruckanhäufungen haben die Tendenz sich nach S und zugleich auch nach E hin zu verlagern, worauf besonders Greely aufmerksam gemacht hat[1]).

Im amerikanischen Polargebiet begegnen wir der interessanten Erscheinung, daß das Minimum der Temperatur mit einem Minimum des Luftdruckes zusammenfällt. Obgleich über Nordgrönland und Melville Island ein Kältepol liegt (mit —35 bis —40° C.) und die Erstreckung und Mächtigkeit der kalten Luftmassen daselbst vielleicht größer ist als über dem allerdings intensiveren asiatischen Kältepol, sinkt doch der Luftdruck und erreicht im Januar ein Minimum. Wir müssen dies wohl auf dynamische Ursachen zurückführen; die Druckabnahme gegen das Zentrum des Polarwirbels kommt dann trotz der Störungen der normalen Druckverteilung auch an der Erdoberfläche zur Geltung, was in Asien wegen der großen Luftdruckanhäufung in den untersten Niveaus, die namentlich auf orographische Bedingungen zurückzuführen sind, nicht möglich ist. Ueber den gleichförmigeren Flächen des amerikanischen arktischen Gebietes greift der Polarwirbel bis an die Erdoberfläche hinab durch.

Das innere Polargebiet liegt größtenteils schon außerhalb der Region der häufigsten und stärksten Stürme, der Winter ist ziemlich ruhig. Die Barometerminima gehen meist in südlicheren Breiten vorüber. Eine Ausnahme macht auch hier die Umgebung des nordeuropäischen Eismeeres; die Ostküste von Grönland, sowie Spitzbergen etc. haben gelegentlich furchtbare Winterstürme.

Ueber zwei klimatische Elemente in der Zirkumpolarregion kann man sich leicht übertriebenen Vorstellungen hingeben; diese sind: die Dauer der eigentlichen Winternacht und der unangenehme und schädliche Einfluß der großen Kälte auf den menschlichen Organismus.

[1]) Vergl. Z. 90, S. 7.

Die Dauer der eigentlichen Winternacht wird wesentlich eingeschränkt durch die verlängerte Dämmerung, welche man der starken Refraktion bei großer Kälte verdankt, ferner durch das Mondlicht und Sternenlicht und zum Teil, wenn auch in viel geringerem Maße, als man vielfach annimmt, auch durch die Polarlichter. Bekanntlich nimmt der Glanz und die Häufigkeit der letzteren von einem zirkumpolaren Gürtel größter Nordlichtfrequenz gegen den Pol selbst hin wieder ab, und es ist z. B. das amerikanische Polargebiet in hohen Breiten ziemlich arm an intensiveren Nordlichtern.

Parry sagt von seiner Ueberwinterung im Winterhafen (74° 47′ N. Br.): Am 21. Dezember war das Zwielicht um Mittag noch immer genügend, um 2 Stunden bequem spazieren gehen zu können. Bei klarem Wetter sah man gewöhnlich einen schönen Bogen hellen roten Lichtes am südlichen Horizont für 1—2 Stunden vor und nach Mittag. Die Reflexion dieses Lichtes von der Schneeoberfläche, zuweilen unterstützt vom hellen Mondlicht, war zu allen Zeiten heller als manche finstere Nacht in den mehr temperierten Klimaten.

Ohne Refraktion hätte man in dieser Breite die Sonne nicht über dem Horizont gesehen vom 4. November bis 8. Februar, also durch 96 Tage; in Wirklichkeit erschien sie schon wieder am 3. Februar über dem Horizont und blieb nur 84 Tage unsichtbar.

In Igloolik (69° 21′ N. Br.) sah man die Sonne zum letztenmal am 2. Dezember, erst 6 Tage nach ihrem geometrischen Untertauchen unter den Horizont; ihr Wiedererscheinen konnte wegen schlechten Wetters nicht konstatiert werden, wahrscheinlich blieb sie bloß 38 Tage aus (ohne Refraktion 53, vom 25. November bis 17. Januar). Im Sommer sah man die Mitternachtssonne durch 58—60 Tage, von denen 8—10 der Refraktion zu verdanken waren, „welche bei niedriger Temperatur am Horizont bis zu 3° oder mehr beträgt“ [1]).

[1]) Wir entnehmen alle diese Angaben der ungemein wertvollen Sammlung der Resultate der Beobachtungen im amerikanischen Polargebiete, welche unter dem Titel „Contributions to our knowledge of the Meteorology of the

Aus den eben angeführten Fällen würde bloß eine Refraktion von 1¼ bis 1½° folgen. Im Rensselaerhafen (unter 78° 37′ N. Br.) sah Kane die Sonne verschwinden am 25. Oktober und wieder aufgehen am 16. Februar, 3 Tage bevor sie „fällig“ war. Dies würde bloß eine Refraktion von 1° geben, wenn nicht vielleicht Höhen den Horizont beschränkt haben.

Eine Refraktion von 3° würde z. B. in Floeberg Beach (unter 82° 27′) die Dauer des Sonnenscheins um 17 Tage verlängert haben. Im europäischen Polargebiet ist wegen der mehr trüben unruhigen Witterung während des Winters die Polarnacht finsterer und empfindlicher.

Zu Mosselbai (Spitzbergen, 79° 53′ N. Br.) verschwand der schwedischen Expedition die Sonne schon am 13. Oktober hinter der Gebirgskette im Süden, ohne dieselbe und mit Rücksicht auf die Refraktion hätte sie bis 20. sichtbar sein müssen. Um die Mitte der Winternacht, wenn das Mondlicht fehlte, war es unmöglich, sich ohne Licht zurechtzufinden und im Freien Hindernissen aus dem Weg zu gehen. Am 6. Februar konnte man zum erstenmale um die Mittagszeit Lampenlicht entbehren, aber erst am 13. März wurde die Sonne sichtbar. Der österr.-ung. Expedition vor Franz-Josephs-Land in 79° 38′ N. Br. verschwand die Sonne am 23. Oktober. Die vollkommene Finsternis währte 6 Wochen, doch erkannte man selbst am 21. Dezember den südlichen Horizont durch eine Spur von Dämmerlicht. Bei Spaziergängen im Freien war es schwierig, Hindernisse zu erkennen, und die Täuschungen über die Entfernung der Objekte war außerordentlich. Am 26. Dezember vermochte man auf die Entfernung von einem halben Fuß den Titel der „Neuen Freien Presse“, aus Vogts Geologie jedoch noch nichts zu lesen, am 11. Januar bei klarem Wetter war nur das Titelwort „Geologie“ zu erkennen, wenn man es gegen die mittägige Dämmerung hielt. Am 24. Januar konnten bei Mondlicht die Thermometer im Freien ohne Licht abgelesen werden. Am 24. Februar erschien schon die Sonne selbst um 10^h vormittags (ihr eigentliches Wiedererscheinen war also durch die Trübung des Horizonts nicht zur Beobachtung gelangt). Durch die stark wechselnde Refraktion ist es möglich, daß die Sonne zeitweilig verschwindet und dann wieder am Horizont erscheint.

Die Polarlichter traten bei Franz-Josephs-Land in unvergleichlicher Pracht und Intensität sehr häufig und fast immer im Süden auf. Selbst die hellsten derselben erreichten aber nie die

Arctic Regions“ (Part I, 1885; Part V, 1888) erschienen und im Meteorological Office in London bearbeitet worden ist.

Leuchtkraft des Vollmondes. Auf die Unterbrechung der langen Winternacht übten nur wenige einen erheblichen Einfluß aus.

Wenn die Sonne allmählich wiederkehrt, so zeigt sich zuerst im Süden eine Zunahme der Helligkeit und später am nördlichen Horizont ein schöner Dämmerungsbogen, der mit stets zunehmendem Glanz auftritt und der von allen Beobachtern als eine prachtvolle Erscheinung beschrieben wird. Auf Griffith Island (74° 34′ N. Br.) zeigte er sich zuerst am 10. Januar [1]). Am 21. spannte sich gegen Mittag ein herrlicher Bogen von NE bis NW, mit seinem Scheitel 10° über den Horizont sich erhebend. Zuerst war er blau und indigo und ging dann über in Violett und Rosa von höchst delikatem Farbenspiel. Mit zunehmender Mittagshelle wurden diese Farben immer brillanter. Am 22. sah man bloß noch die Sterne erster Größe um Mittag und am 26. auch diese nicht mehr. Die Sonne, welche am 4. Februar fällig gewesen wäre, sah man wegen trübem Wetter erst am 7.

Auch Rink erwähnt in seiner Beschreibung des Klimas von Nordgrönland die prachtvolle Färbung der Luft im Norden um die Mittagszeit und den farbenprächtigen Saum, der den im Erdschatten liegenden Teil der Atmosphäre von dem schon beleuchteten Teil derselben trennt. Derselbe senkt sich natürlich immer tiefer nach Norden, je mehr die Sonne sich dem Horizont nähert.

Der Glanz und die Farbenpracht des Polarhimmels um die Zeit des Unterganges der Sonne im Herbst und nach ihrem Wiedererscheinen im Frühling wird uns von den Beobachtern als das Schönste und Herrlichste geschildert, was sie je gesehen. Daneben erscheinen die mannigfaltigsten Kombinationen von Höfen und Ringen um Sonne und Mond, Nebensonnen und Nebenmonde, vertikale Lichtsäulen etc. in den glänzendsten Farben und schmücken und beleben den Polarhimmel.

Der Polarwinter selbst tritt dagegen allerdings mit einer außerordentlichen Monotonie auf. Es ist schwer,

[1]) Auch am kürzesten Tag war der südliche Himmel um Mittag so stark vom Refraktionslicht erhellt, daß man die Eislandschaft überschauen konnte.

sagt Parry, sich vorzustellen, daß zwei Dinge einander ähnlicher sein können, als zwei Winter in den höheren Polarregionen. Sobald einmal die Erde mit Schnee bedeckt ist, bleibt die traurige, weiße, einförmige Decke ohne jede Unterbrechung durch Tauwetter nicht für Wochen oder einige Monate, sondern für mehr als ein halbes Jahr. Wo immer das Auge sich hinwendet, trifft es das gleiche Bild vollkommener Erstarrung und lebloser Stille. In diesem absoluten Schweigen der ungeheuren Einöde liegt etwas, was den Menschen ausstößt und ihn als Eindringling erscheinen läßt.

Was nun den Einfluß der Kälte auf den Organismus anbelangt, so haben wir schon bei der Schilderung des sibirischen Klimas erwähnt, daß die höchsten Kältegrade bei Windstille ohne Beschwerde ertragen werden [1]).

Bei der tiefsten Kälte (—48⁰), die man im Winterhafen erlebte, fühlte man nicht die geringste Unbehaglichkeit. Das Kältegefühl und der Thermometerstand, sagt Dr. Fisher bei dieser Gelegenheit, gehen durchaus nicht miteinander parallel. Es kommt alles darauf an, ob die Kälte von Wind begleitet ist oder nicht; wenn man bei großer Kälte selbst einer sehr leichten Brise entgegengeht, empfindet man Schmerz im Gesicht und ein peinliches Stechen vorne an der Stirne, das sich rasch ins Unerträgliche steigert. Dagegen finden wir bei Windstille und —23⁰ C. die Bemerkung: „It is too warm to skate“ und der Nullpunkt des Fahrenheitschen Thermometers gewährt eben das Gefühl einer angenehmen stärkenden Frische. Andererseits wieder frösteln unsere Beobachter in den Frühlingsmonaten bei viel höheren Temperaturen. Die große Trockenheit der Winterluft trägt unzweifelhaft dazu bei, daß die Kälte weniger empfindlich ist; bei feuchterer Luft im Frühling und Sommer ist das Kältegefühl stärker, zugleich ist die Luft häufiger und durchschnittlich stärker bewegt.

Dr. Bunge, einer der Teilnehmer an der russischen

[1]) M. vergl. Payer, „Die österr.-ungar. Nordpolexpedition, Kapitel „Kälte“, S. 248 etc.

internationalen Polarexpedition nach dem Norden von Sibirien, nach Ssagastyr an der Lenamündung (73° 23′ N. Br.) macht folgende Bemerkungen über das Temperaturgefühl im hohen Norden: „Wir waren alle im Sommer gegen Kälte viel empfindlicher als im Winter; im Herbste hört diese Empfindlichkeit von selbst auf. Ich trug während dieser Reise (im Sommer, im Juli) beständig meinen Renntierpelz mit Eisfuchs gefüttert, darunter eine mit Schafsfell gefütterte Lederjacke und über der Leibwäsche ein wollenes Hemd etc. und habe bedeutend ärger unter der Kälte gelitten, als auf den Winterfahrten bei —20° bis —30° C. und darunter, wo ich häufig auch nicht mehr auf dem Körper hatte. Bei meiner Rückkehr nach Ssagastyr (November 1884) fuhr ich fast ununterbrochen bei Quecksilberfrösten (die Temperatur fiel bis —52°), ohne wärmer gekleidet zu sein, als oben geschildert.

Auf der Station setzten wir uns im Winter versuchsweise, allerdings nur für einige Minuten, Temperaturen von —48 bis —50° C. aus, wobei der Oberkörper nur von einem Baumwollhemd bekleidet war, unbeschadet und ohne eine unangenehme Empfindung[1]).

Sehr bemerkenswert ist, mit welcher Leichtigkeit ungeheure und plötzliche Temperaturwechsel ertragen werden. In Parrys Journal finden wir die Bemerkung, daß 120 Personen 4 Winter hindurch sich beständig Temperaturwechseln von 40—60° C. aussetzten in der kurzen Zeit, die zum Oeffnen einer Thür nötig ist, ohne daß irgend eine Lungenaffektion die Folge davon war. Und doch wurde kein Respirator getragen oder Mund und Nase durch ein Tuch geschützt.

Wenn auch nicht gerade die Kälte, so übt doch die lange Winternacht der Polargegenden auf die Gesundheit einen sehr nachteiligen Einfluß aus. Es stellt sich anfangs eine fast unbezähmbare Schläfrigkeit, Abneigung gegen Bewegung und Gleichgültigkeit ein, gegen Ende der dunkeln Zeit dagegen tritt Schlaflosigkeit auf. Bei

[1]) Bunge in Briefen an L. v. Schrenck. Bull. der Petersb. Akad. Bd. 28, 29 u. 30.

manchen wechseln große Reizbarkeit mit großen Gemütsdepressionen. Alle Mitglieder der schwedischen Expedition (1872/73) waren gegen Ende der Winternacht in einem mehr oder minder deutlich ausgesprochenen anämischen Zustande. Die Gesichter nahmen eine blasse, grünlichgelbe Farbe an. Parallel mit diesem anämischen Zustand geht Dyspepsie, ein Mangel an Tonus in den Verdauungsorganen[1]).

Aehnliche Erfahrungen machte auch die schwedische Expedition, die bei Kap Thordsen 1882/83 überwinterte; der Bericht über dieselbe enthält eingehende ärztliche Untersuchungen über den Einfluß der Polarnacht auf den Menschen, der sich aber nicht als sehr erheblich herausgestellt hat[2]).

In diesem Zustand befällt die Polarreisenden leicht ihr gefährlichster Feind, der Skorbut. Bewegung im Freien, zweckmäßige Nahrung, vorzüglich Hebung der Gemütsstimmung durch geregelte Thätigkeit sind die besten Schutzmittel gegen das Umsichgreifen dieser schlimmen Krankheit. Die Norweger, welche im Winter (1872/73) gleichzeitig mit der ersten schwedischen Expedition (aber südlicher im Eisfjord) gleichfalls zur Ueberwinterung auf Spitzbergeu gezwungen worden waren, gingen sämtlich an Skorbut zu Grunde, wahrscheinlich bloß infolge von Unthätigkeit und ungeeigneter Lebensweise.

Jetzt fürchtet man den Skorbut bei einer wohlausgerüsteten Polarexpedition nicht mehr. Selbst die zuletzt außerordentlich entbehrungsreiche mehrmalige Ueberwinterung der amerikanischen internationalen Polarexpedition unter Greely im äußersten Norden von Grönland ist ohne Fälle von Skorbut verlaufen, ebenso Nansens mehrjähriger Aufenthalt im höchsten Norden.

Bessels ist der Ansicht, daß die Polargrenze einer beständigen Besiedelung nicht in der Wärmeabnahme zu

1) Nach dem Bericht des Arztes der schwedischen Expedition, Dr. Envall.

2) S. darüber R. Gyllencreuz et Fr. Holmgren, Recherches sur le prétendu changement de la couleur de la peau après un hivernage dans les régions polaires. Observ. faites au Cap Thordsen par l'expédition Suédoise. Tome II, 4. Stockholm 1887. Dieselbe Publikation enthält über die biologischen Verhältnisse in den höchsten Breiten überhaupt viele interessante Beobachtungsergebnisse.

suchen ist, sondern in der zunehmenden Länge der Nacht, welche die Jagd hindert und damit den Erwerb des nötigen Lebensunterhaltes zu sehr einschränkt. Die nördlichste Ansiedlung der Eskimos in Westgrönland fand Bessels bei Ita am Nordufer des Foulkefjord unter 78° 3′ N.; der Humboldtgletscher setzt ihren Wanderungen nach N eine Grenze.

Der Polarsommer mit seiner konstanten, nur einige Grade über dem Gefrierpunkt liegenden Temperatur ist sehr gesund. Das Fehlen der gewöhnlichen Erkältungskrankheiten wird häufig hervorgehoben, doch meint Dr. Envall nicht, daß man geradezu Schwindsüchtige und Katarrhen unterworfene Personen zur Kur nach Spitzbergen senden sollte. „Wenn das Wetter auf Spitzbergen schön war, so war es dies im hohen Maße; war auch die Lufttemperatur nicht bedeutend, so spottet doch der Hochgenuß jeder Beschreibung. Man atmete so wunderbar leicht die klare transparente Luft, sie schien dann wirklich ‚leichter atembar‘ zu sein.“ Die Reinheit der Polarluft ist durch bakteriologische Untersuchungen bestätigt worden, unter anderen von P. Conteaud bei der Expedition der „Manche“ nach Jan Mayen und Spitzbergen[1]).

Spezielle Klimatographie der Polarregionen.

A. Die Uferländer und Inseln des europäischen Eismeeres. Nachdem wir in unserer Uebersicht des Klimas von Europa den nördlichsten Teil von Schweden und Norwegen jenseits des Polarkreises bereits behandelt haben, bleiben uns von den Ländern, die das europäische Eismeer bespült, nur mehr Island und Ostgrönland, die Bäreninsel, Spitzbergen, Nowaja Semlja und Franz-Josephs-Land.

[1]) Vergl. Revue scientifique Année 1893.

Island wird allerdings nur an seiner Nordküste vom Polarkreis tangiert und hat noch manche der klimatischen Charakterzüge des äußersten Nordwestens von Europa. Es liegt aber schon auf der Westseite der warmen Golfstromdrift und seine Windverhältnisse bilden den Uebergang zu jenen der Ostküste von Grönland. Darum wollen wir die Schilderung des Klimas dieser den europäischen Küsten schon so entlegenen Insel jener der Polarländer anreihen.

Die Häufigkeit der verschiedenen Windrichtungen zu Reykjavik und Stykkisholm auf der Westseite von Island weist nach, daß das barometrische Minimum des Nordatlantischen Ozeans durchschnittlich im Süden von Island liegen muß, denn es herrschen die NE- und E-Winde das ganze Jahr hindurch vor, wodurch sich das Klima von Island wesentlich von jenem der Faröerinseln unterscheidet.

Häufigkeit der Winde in Prozenten:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winter .	9	**25**	22	12	9	17	4	2*
Sommer .	12	13	**20**	13	11	11	8*	12
Jahr . .	12	19	**22**	13	10	13	5*	6

Die W- und SW-Winde, die in NW-Europa die vorherrschenden Winde sind, spielen hier schon eine untergeordnete Rolle. Island liegt am Westrande der warmen Driftströmung des Nordatlantischen Ozeans, dieselbe bespült noch seine Küsten, wenngleich nicht mehr mit jener hohen Temperatur, die sie unter gleicher Breite weiter im Osten hat. Zwischen Island und Grönland durch den westlichen Teil der Dänemarkstraße geht der eisführende, kalte ostgrönländische Polarstrom nach Süden; das Eis erreicht aber nur bei ausnahmsweisen Windverhältnissen, d. i. lange anhaltenden N- und NW-Winden, die NW- und N-Küste von Island. Wie die Untersuchungen der norwegischen Nordmeerexpedition ergeben haben, beginnt erst im Norden und Westen des kleinen unterseeischen Plateaus, auf welchem sich Island erhebt, das eiskalte Bodenwasser des Polarmeers, während das Plateau selbst noch

von warmem Wasser überflutet wird. Wichtiger fast noch als dieser Umstand für die Temperaturverhältnisse von Island ist das Vorherrschen der E-Winde, welche die so abnorm warme Luft des europäischen Nordmeeres auf kürzestem Wege Island zuführen. Die für Island kältesten Winde NW und N sind namentlich im Winter sehr selten. Die Insel nimmt daher noch teil an der großen positiven Wärmeanomalie des Nordens von Europa, wie die folgenden Temperaturmittel dies spezieller nachweisen.

Temperaturmittel für Island.

Ort	N. Br.	W. L.	Febr.	April	Juli	Okt.	Jahr	Regen cm
Vestmannö (16) .	63° 26′	20° 18′	0,9*	4,2	10,6	5,2	5,0	126
Berufjord (20) .	64 40	16 35	—2,0*	1,1	8,3	3,2	2,7	114
Reykjavik (8) .	64 8	21 25	—3,1	1,4	11,8	2,0	3,3	75
Stykkisholm (19)	65 4	22 43	—2,6	0,8	9,6	3,7	2,8	62
Grimsey (20) . .	66 34	20 23	—4,3*	—1,4	6,8*	2,8	1,3	38

* bedeutet, daß die niedrigste Temperatur auf den März fällt und die höchste auf den August, diese Monatsmittel stehen deshalb in der Tabelle.

Diese Temperaturmittel (die älteren weniger sicheren von Reykjavik ausgenommen) sind von Herrn V. Willaume Jantzen aus den bis 1892 vorhandenen Beobachtungen berechnet. Derselbe hat mir mit Erlaubnis des Herrn Direktor Paulsen die sämtlichen Ergebnisse seiner Berechnungen der isländischen und grönländischen meteorologischen Beobachtungsergebnisse zur auszugsweisen Verwertung an dieser Stelle überlassen, die große Arbeit selbst wird in einem der nächsten Jahrgänge der Jahrbücher des dänischen meteorologischen Instituts veröffentlicht werden. Ich darf nicht unterlassen, an dieser Stelle den beiden genannten Herren für die außerordentliche Liberalität, mit der sie mir die volle Benützung einer noch ungedruckten Arbeit gestattet haben, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Den von Jantzen nach den Beobachtungsergebnissen von 15 Temperaturstationen auf Island konstruierten Monatsisothermen kann ich folgendes entnehmen:

Im Januar berührt die Isotherme von 0° die Südküste, die Isotherme von —2° liegt etwas landeinwärts unter 65½ und 65° N., an der Nordküste findet sich die

Isotherme von —4 °, im Innern ist die Mitteltemperatur — 6 bis — 8 °.

Im Juli liegt die ganze N-Küste und die NE-Küste bis 64 ½ ° N. herab unter der Isotherme von 8 °, die Insel Grimsey im Meere draußen hat 6,6 °, Papey 6,4 ° Julitemperatur, die SW-Küste und das Litorale haben 11 °, das Innere 9—10 °.

Die mittlere Jahrestemperatur ist an der Südküste bei 64 ° etwa 4 °, weiter landeinwärts findet man unter 64 ½—65 ° die Isotherme von 2 °, das nordöstliche Innere der Insel ist am kältesten mit 0 °, die Nordküste liegt unter der Jahresisotherme von 1—2 °.

Die jährliche Wärmeschwankung ist an der Küste im Norden, Osten und Süden 8 °, etwas weiter landeinwärts 9 °, ganz im Innern 14—15 ° (Differenz der extremen Monatsmittel). Die Wärmeschwankung ist demnach nirgends sehr groß.

Die absoluten Temperaturextreme waren: (Thorshaven[1]) —11,6 und 23,2 °); Berufjord —23,1 und 26,3 °; Vestmannó —20,9 und 21,2 °; Reykjavik —21,5 und 25,7 °; Stykkisholm —26,0 und 22,0 °; Grimsey —30,0 und 26,2 °. Die mittlere Zahl der Frosttage beträgt zu Thorshaven 69, Berufjord 190, Vestmannó 161, Stykkisholm 166 und Grimsey 190 °.

Die kälteste Station auf Island ist Modrudal im nordöstlichen Teil der Insel, ziemlich tief im Innern, Januar —8,1 °, Juli 9,2, Jahr —0,8, am wärmsten ist der Südosten und Süden. Papey (Insel) hat: März —2,2, August 6,6, Jahr 2,1 °, weiter südlich an der Küste Bjarhanes: Januar —1,4, Juli 9,5, Jahr 3,5 °, am wärmsten sind Vestmannó (Insel) Jahr 5,0 °, Orebakke (Strandar bei Stieler) Januar —2,2, Juli 11,1, Jahr 3,5 °, Harnefjord Januar —1,7, Juli 10,9, Jahr 3,7 °.

Im Norden im Hintergrund des Eijafjords liegt Akureyri, Januar —3,7, Juli 9,9, Jahr 2,2 °, südlich davon im Innern Nuperfell, Januar —4,9, Juli 10,0, Jahr 1,7 °, im äußersten Nordosten an der Küste fast unter dem Polarkreis Ranfarham, Januar —4,3 (März —5,4), Juli 7,2, Jahr 0,5 °, im westlichen Teil der Insel im Innern (NE von Reykjavik) Gilsbakki, Januar —4,4, Juli 9,3, Jahr 1,6 °, gerade nördlich davon in einem Fjord liegt

[1]) Faröer, zum Vergleich.

Boroleyri, Januar —3,9 (März —4,4), August 7,8, Jahr 1,3°. Diese Mittel sind auf die 19jährige Periode 1874/92 reduziert[1]).

Es ist vornehmlich die Wintertemperatur auf Island sehr mild, der Sommer ozeanisch kühl. Ganz Island steht noch unter dem Einfluß des warmen Wassers des Nordatlantischen Ozeans. Auch die Insel Grimsey wird noch von einem Arm des sogen. Golfstroms bespült, aber ungefähr jedes zweite oder dritte Jahr von Eis besetzt[2]). Die mittleren Jahresextreme von Reykjavik sind —15,5° und 20,8°, als absolutes Minimum wird —21,5° angegeben. Die Winterkälteextreme sind demnach jenen von Wien vergleichbar. Die Monatsschwankung der Temperatur beträgt im Winter 18,2°, im Sommer 15,4°, im Jahresmittel 17,0°, ist also auch ozeanisch gemäßigt. Die mittleren Monatstemperaturen unterliegen aber beträchtlichen Schwankungen (z. B. März zu Stykkisholm in 26 Jahren einmal —10,9°, ein anderes Jahr 4,5°). Dieselben erklären sich leicht dadurch, daß Island schon an der westlichen Grenze der warmen Luft- und Meeresströmung liegt und zuweilen etwas ostgrönländisches Klima zu verspüren bekommt, wenn durch eine geänderte Luftdruckverteilung westliche und nordwestliche Winde eine Weile vorherrschend werden. Namentlich verderblich für Island werden die gelegentlichen Anhäufungen der ostgrönländischen und spitzbergischen Eismassen an dessen Nord- und Westküste infolge strenger anhaltender Winde aus dieser Richtung. So war es in den Jahren 1866 und 1882. Im Jahre 1866 hatte Stykkisholm nur ein Jahresmittel von —1,3°, also mehr als 4° unter dem Mittel. Die Ursache war eine ungeheure Anhäufung von Eis an der N- und NE-Küste von Januar bis gegen Mitte September. Man konnte bei klarem Wetter von Stykkisholm aus den Eisblink beobachten nicht bloß bei Tag, sondern auch bei Nacht. Im Februar und März war die Temperaturabweichung von der normalen —8,1°.

[1]) Alles nach Willaume Jantzen. Die Orte findet man auf dem Karton Island, Blatt Dänemark, in Stielers Handatlas, ich habe die Schreibart meiner Quelle beibehalten.

[2]) Vergl. Nature. Vol. 30, S. 317 (Juli 1884).

(Vergl. Z. 72, S. 359.) Die Treibeisgrenze, die sich sonst ziemlich nördlich und westlich von Island hält, rückt in solchen Fällen bis an dessen Küsten vor. Auf einen strengen Winter folgt ein kalter Sommer, die Lebensmittel gehen aus, die Weiden liefern nicht das genügende Futter für den Viehstand, der zum Teil umkommt, Hungersnot tritt ein und die Linderung derselben durch Zufuhr von außen wird erschwert oder unmöglich gemacht durch das Eis, das die Küsten blockiert. (Siehe Z. 82, S. 407.)

Bei anhaltenden N-Winden hat die Nordküste Nebel, Regen und selbst Schnee im Sommer, während an der Südküste der N-Wind der Schönwetterwind ist. Selbst schmale Halbinseln zeigen solche Wetterscheiden. Bei stürmischen SW-Winden kann man auf der Ostseite der Insel (Berufjord, Papey) eine starke Temperaturzunahme und große Lufttrockenheit beobachten, einen wirklichen Föhn. (S. die auch sonst lehrreiche Abhandlung von N. Hoffmeyer, „Das Wetter auf Island im Winterhalbjahr 1877/78“ in Met. Zeitschr. 1878, S. 145—149.)

Im Innern Islands kommen auch gelegentlich verderbliche Staubstürme vor, namentlich von vulkanischer Asche [1]).

Die Niederschlagsverhältnisse von Island stimmen im allgemeinen überein mit jenen von NW-Europa; die größte Niederschlagsmenge fällt im Herbst und Winter, die geringste von Mai bis Juli. Die Gewitter, an sich selten (111 in 23 Jahren zu Stykkisholm, aber zuweilen 10—13 pro Jahr, 1857 im Februar allein 7), sind am häufigsten in der stürmischen Zeit des Winters, von November bis Februar (auf Dezember und Januar kommt fast die Hälfte sämtlicher Gewitter). Stykkisholm zählt im Jahr 82 Schneetage, nur August und September sind schneefrei, Tage mit Niederschlag überhaupt giebt es 217. Der durchschnittliche Schneefall beträgt 19 cm (Schneehöhe also 190 cm). Die jährliche Niederschlagsmenge zu Reykjavik ist 75 cm, zu Stykkisholm 62 cm. Die Verteilung

[1]) Vergl. Deutsche Geogr. Blätter, Bd. IX (1886), S. 25.

der Niederschläge über das Jahr in Island ist im Mittel von 5 Stationen mit 15—20jährigen Beobachtungen folgende, zum Vergleiche ist jene zu Thorshaven auf den Faröern beigegeben:

Jährliche Periode der Niederschläge. Prozent.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Faröer, Thorshaven. 20 Jahre. 162 cm.											
12,0	8,6	9,0	5,4	5,9	5,1*	6,2	6,3	8,5	11,1	10,5	11,4
Island. 5 Orte. 81 cm.											
10,2	9,1	7,4	6,1	5,5*	6,3	5,9	7,2	10,9	**11,6**	9,9	9,9

Die größte Regenmenge fällt also auf Island im Herbst und Winter, die kleinste im Frühjahr, die Faröer haben noch das Maximum im Winter selbst, das Minimum ist übereinstimmend. Auf der Südseite von Island fallen über 100 cm Regen und Schnee, im Westen nur 60 bis 80 cm, im Norden kaum 40 cm, soweit die Beobachtungen reichen, doch ist diese Abnahme nach Norden eine zu erwartende Erscheinung.

Die Bewölkung ist sehr groß und ziemlich gleichmäßig im ganzen Jahr. Thorshaven Jahr: 7,3 (August 7,9, April 6,9), Stykkisholm 6,7 (Januar und Februar 7,4, Juli und August 6,1), Berufjord 6,7 (Mai bis August 6,9, Dezember und Januar 6,4), Vestmannó 6,8 (Januar und Februar 6,5, Mai und August 5,9), Grimsey 8,3 (Oktober bis Januar 8,6, Juni bis August 7,9⁰).

Der jährliche Gang des Luftdruckes wird charakterisiert durch ein Maximum im Mai und ein Minimum im Januar, welcher Gang überhaupt dem ganzen europäischen Nordmeergebiet eigentümlich ist (schon Nordeuropa selbst partizipiert daran). Der Unterschied der extremen Monatsmittel beträgt durchschnittlich 10 bis 11 mm. Die unregelmäßigen Schwankungen des Luftdruckes in dieser Gegend sind außerordentlich groß. Die mittlere Monatsschwankung des Winters beträgt 43 mm und der Unterschied des höchsten und tiefsten Luftdruckes innerhalb 13 Jahren zu Reykjavik erreichte die erstaunliche Größe von 94,5 mm (786,5 und 692,0 im Meeresniveau). Buchan hat darauf aufmerksam gemacht, daß hoher Luftdruck über Island meist zusammenfällt mit kaltem Wetter in Schottland, sehr niedriger Luftdruck

dagegen mit warmer Witterung, wie letzteres durch die daraus hervorgehende Verstärkung der SW-Winde erklärlich wird.

Klimatabellen: Stykkisholm nach Thorlacius Z. 70, S. 45, Temperatur und Winde, 26 Jahre, Z. 72, S. 359; Reykjavik Z. 71, S. 45; hohe Wärme im Juni 1871, 15° in Reykjavik S. 336.

Ostgrönland liegt schon völlig unter dem Einfluß des eisführenden kalten Polarstromes, der die Küste desselben fast unnahbar macht, und der kalten Winde aus N und NW, welche der linken Seite des barometrischen Minimums über dem europäischen Eismeer angehören. Dank der Ueberwinterung der II. deutschen Nordpolexpedition auf der Sabine-Insel (unter 74° 32′ N. Br. und 18° 49′ W. L. v. Gr., 1869/70) und neueren Beobachtungen von seiten dänischer wissenschaftlicher Expeditionen sind uns die klimatischen Verhältnisse der grönländischen Ostküste einigermaßen erschlossen worden.

Die folgende Tabelle S. 498 enthält die bis jetzt vorliegenden Temperaturmittel für Ostgrönland (und aus typographischen Gründen zugleich jene des nordeuropäischen Eismeeres überhaupt).

Die von der II. deutschen Nordpolexpedition auf Sabine-Insel angestellten meteorologischen Beobachtungen ergaben folgendes. (Vergl. ausführliches Referat Z. 76, S. 119—123.) Das absolute Minimum trat im Februar ein mit —40,2°, das Maximum im Juli mit 13,1°. Die durchschnittliche Monatsschwankung im Winter (Dezember bis März) war 25,6°, im Sommer 15,1°, die tägliche Schwankung war am größten im April und Mai und betrug 5,5°, im Dezember und Januar aber nur 0,5°, Die durchschnittliche Bewölkung war nicht groß, bloß 49%, man hatte mehr als 80 Tage mit völlig wolkenlosem Himmel, namentlich zeichnete sich der Herbst durch Klarheit und Reinheit der Luft aus. Die größte Häufigkeit der Niederschläge hatten Juni und Juli, dann Dezember und Januar. Die Luft war trocken, selbst bei strenger Kälte wurde der Atem nicht als Nebel sichtbar.

Die bemerkenswerteste Eigentümlichkeit des Klimas

Temperatur in Ostgrönland und auf Jan Mayen, Bäreninsel, Spitzbergen.

Ort	Sabine-Insel	Scoresby-sund	Angmag-salik	Jan Mayen	Bären-insel	Spitzbergen: Mos-selbai	Spitzbergen: Eisfjord Kap Thordsen	
N. Breite	74° 32′	70° 27′	65° 37′	71° 0′	74° 39′	79° 53′	78° 28′	
W. Länge	18° 49′	26° 12′	37° 17′	8° 28′	18°48′E	16°4′E.	15° 42′ E.	
Jahr	1869/70	1891/92	1884/85	1882/83	1865/66	1872/73	1872/73	1882/83
Jan.	—24,1	—18,5	— 5,3	— 7,3	—15,5	— 9,9	— 9,8	—16,0
Febr.	—23,9	—24,3	—15,1	— 4,4	— 8,6	—22,7	—19,0	— 8,5
März	—23,4	—25,5	— 8,6	—10,3	—14,2	—17,6	—14,3	—16,7
April	—16,5	—17,1	— 3,7	— 2,7	—10,1	—18,1	—	— 6,9
Mai	— 5,4	— 5,1	0,8	— 4,0	— 4,4	— 8,3	—	— 5,1
Juni	2,3	1,1	—	1,8	1,7	1,1	—	1,8
Juli	3,8	4,4	—	3,5	(3,9)	(4,5)	—	4,4
Aug.	0,7	(3,5)	—	3,1	3,2	(2,9)	—	4,6
Sept.	— 4,3	— 1,5	—	1,9	1,0	(— 3,9)	(— 1,1)	— 1,4
Okt.	—13,9	— 7,0	— 1,8	2,1	— 2,7	—12,7	(— 9,5)	— 3,5
Nov.	—18,4	—20,2	— 4,7	— 1,9	— 5,4	— 8,1	— 7,3	— 8,6
Dez.	—17,1	—20,3	— 5,5	— 9,6	— 8,5	—14,4	—14,0	—18,5
Jahr	—11,7	—10,9	—	— 2,3	— 5,0	— 8,9[1])	—	— 6,2
Max.	13,1	14,7	(8,8)	9,0	(7,1)	12,8	—	13,6
Min.	—40,2	—46,8	—25,2	—30,6	— 28,4	—38,2	—	—35,5

war das Vorherrschen und die ungemeine Heftigkeit der Nordwinde. Die mittlere Windrichtung auf der Sabine-Insel ist fast das ganze Jahr eine rein nördliche. Von September bis April herrschte der Nordwind fast ausschließlich und nur in den Monaten Mai bis Juli kam der Wind mehr von Süden und Osten, während im August fast reiner W-Wind herrschte. „Die einzigen starken Winde

1) Juli fehlt, dafür Juli 1827 genommen nach Parry, August 3,5 ditto, August 1872, 2. Hälfte, hatte 1,8°, September 1868 —1,1, 1872 —6,6°.

aber sind die N-Winde, die vom Sommer zum Winter an Stärke successive zunehmen und dann oft als Stürme auftreten, von deren Heftigkeit man sich in den gemäßigten Zonen kaum einen Begriff machen kann.“ Ueberall zeigten sich Spuren dieser Heftigkeit der N-Winde, die Steine waren auf der Nordseite mehr abgerundet, das kleinere Geröll hatte sich in nordsüdlicher Richtung gelagert, auf dem festen Eise war der Schnee parallel der Nordlinie so stark und deutlich ausgefurcht, daß man bei Nebel danach seinen Kurs nehmen konnte. Uebrigens gab es um die Winter- und Sommermitte auch viele Windstillen.

Die kältesten Winde waren die Landwinde aus West, die wärmsten die SE- und S-Winde. Die N-Winde brachten die größte Trübung und die meisten Niederschläge, die W-Winde die größte Heiterkeit. Die Drehung des Windes erfolgte meist gegen die Sonne (also nicht wie im mittleren und westlichen Europa). Die Nordstürme hielten im Winter oft tagelang an, der längste und heftigste währte 5 Tage, und 2 Tage hindurch wehte er kontinuierlich mit orkanartiger Kraft.

Die neueren Ueberwinterungen im Scoresbysund auf der Dänemarkinsel unter Ryder[1]) und in Angmagsalik unter Holm 1884/85[2]) haben als eine weitere bemerkenswerte Erscheinung im Klima von Ostgrönland das Auftreten kräftiger warmer und trockener Föhnwinde aus W und WNW ergeben. Am 10. Januar (1892) war z. B. die Temperatur um 6^h a. m. bei Windstille noch —20,5, bis 7^h stieg sie bei frischem WNW_5 auf $3{,}3^0$ und in der folgenden Stunde auf 6^0, relative Feuchtigkeit 42 %. Am 15. Februar war die Temperatur noch bei —31,5, am 16. erreichte sie 8,5 (34 % Feuchtigkeit), Tagesmittel des 15. —22,8, des 17. +5,0, Wind WNW. Zu Angmagsalik gab es 21 Tage mit Föhn, weiter im Süden,

1) Observ. Mét. Magn. et Hydrométriques de l'Ile de Danemark 1891/92. Copenhague 1895. Inst. Mét. de Danemark. Bearbeitung der met. Beob. von Willaume Jantzen. S. a. Peterm. Geogr. Mitt. 1897, S. 89: Einfluß des Föhn auf die Pflanzenwelt. S. 92: Große Temperaturkontraste. S. 94: Schmetterlinge überwintern im Larvenstadium an freien Stellen, bei —40° C.

2) Vergl. Z. 89, S. 378 u. Z. 90, S. 110

im Sermilikfjord, brachte ein NW-Sturm hohe Wärme und Trockenheit [1]).

Die mittlere Bewölkung war im Scoresbysund 6,4, Februar und März 5,5, Mai bis Juli 6,8. Die gemessene Niederschlagsmenge war sehr gering, Jahressumme etwa 15 cm gleichmäßig über das Jahr verteilt. Windstillen waren weitaus vorwiegend, die häufigsten Winde waren NE und E, dann NW und W. Daß der Scoresbysund kaum wärmer ist als die 4° nördlichere Sabine-Insel, kann zum Teil in dem Unterschied der Jahrgänge, zum Teil darin liegen, daß der Beobachtungsort im Innern eines Fjordes liegt, also ein kontinentales Klima hat.

In Angmagsalik waren N und NE weitaus vorwiegend, 57%, dann die Kalmen mit 17%, E 8, SW, W und NW zusammen 15%. Die stärksten Winde waren NE, N und NW. Die Bahn der Barometerdepressionen ging zwischen Stykkisholm und Angmagsalik durch, folgte also der Dänemarkstraße.

Die mittlere Bewölkung war in Angmagsalik im Winter sehr gering, Februar bis April 4,1, dagegen Oktober bis Dezember 7,5. Nebel waren selten.

Jan Mayen. Auf dieser mitten im europäischen Eismeere am östlichen Rande der polaren Eisdrift gelegenen Insel überwinterte (August 1882 bis Juli 1883) die internationale österreichische Polarexpedition unter Kapitän v. Wolgemuth. Der Winter war nicht strenge, erst im März, als sich das Eis um die Insel konstant festlegte und ein Barometermaximum sich einstellte, trat die strengste Kälte ein (Mittel —10,3, Minimum —22,4, Maximum 2,1). Der Sommer war kühl, wie zu erwarten. Die unregelmäßige tägliche und monatliche Wärmeschwankung war im Winter recht groß, letztere betrug im Mittel von 3 Monaten 29°, im Sommer dagegen war sie sehr klein, bloß 9,7, eine Eigentümlichkeit des Polarklimas. Die Niederschlagsmenge betrug 486 mm, davon fielen im September und Oktober allein 270 mm. Es gab 240 Tage mit Niederschlag, 148 Schneetage, 54 Sturmtage (Fe-

1) S. Z. 89, S. 378 u. 379.

bruar 16) und 226 Nebeltage, letztere namentlich im Sommer, wo jeder Monat durchschnittlich 27 Nebeltage hatte. Die Nebelstunden nahmen fast ein Viertel des ganzen Jahres ein. Dies ist für das Gebiet der Eisgrenze charakteristisch. Die Bewölkung war außerordentlich groß, 8,7, Mai bis August 9,3 (März 6,7; dieser Monat hatte auch die meisten Stunden Sonnenschein, 99 von 488 im ganzen Jahr). Die vorherrschenden Winde waren das ganze Jahr NW und N, und E und SE, im April erreichte auch der NE eine große Häufigkeit. Im allgemeinen bleibt demnach Jan Mayen auf der linken Seite des nordatlantischen Barometermaximums. Doch weisen die vielen warmen SE- und SSE-Winde im Winter auch auf Luftwirbel hin, die westlich von der Station passiert haben müssen. Mitten im Winter brachten die warmen SE-Winde oft Tauwetter und Temperaturen von 2—3° und darüber. Die Cirruswolken, die zur Beobachtung gelangten, zogen fast ausschließlich aus SW [1]).

Die **Bäreninsel** und **Spitzbergen** liegen noch im Bereiche der warmen nordatlantischen Drift und haben deshalb ein viel milderes Klima als die Ostküste Grönlands. Die Treibeisgrenze des Sommers verläuft nördlich von der Bäreninsel und legt sich an die Ost- und Nordküste Spitzbergens an, während die Westküste eisfrei bleibt. S. Tobiesen überwinterte 1865/66 auf der Bäreninsel und stellte daselbst regelmäßige Temperaturbeobachtungen an [2]). Der Beobachtungsort liegt fast genau unter gleicher Breite mit der Sabine-Insel (unter 74° 39′ N. Br. und 18° 48′ E. L. v. Gr.).

Das Jahresmittel der Temperatur der Bäreninsel (siehe Tabelle S. 498) ist um mehr als 6° höher, als es auf der Sabine-Insel gefunden wurde. Der Temperaturgang des Winterhalbjahrs ist äußerst unregelmäßig, wie dies für das Polarklima im Bereiche der warmen Strömungen und Driften des europäischen Eismeeres charakteristisch ist. Der Eintritt der Winterkälte verspätet sich auch nach den Aussagen der Walroßjäger,

1) Vergl. Z. 83, S. 441 u. Z. 87, S. 405.
2) Vergl. Z. 70, S. 343.

die zuweilen auf der Bäreninsel (und Spitzbergen) überwintern, hier wie auf Spitzbergen oft bis zum März oder sogar April, wenn das Eis mit NE-Winden vom sibirischen Eismeer herüberkommt. Bis Weihnachten und selbst noch im Januar herrscht oft mildes Wetter; am Weihnachtstage 1865 war die Temperatur 1,2° und blieb eine ganze Woche im Mittel auf 0,5° bei W-Winden und Regen. Die größte Kälte war —28,4°, die höchste Temperatur nur 7,1°.

Zwei schwedischen Expeditionen verdanken wir die zwei ganzjährigen meteorologischen Beobachtungsreihen von Spitzbergen. Die Ueberwinterung der von Nordenskjöld geführten Expedition erfolgte zu Mosselbai unter 79° 53′ N. Br. und 16° 4′ E. L. v. Gr. Der Winter brach im September 1872 plötzlich mit größter Strenge herein, die mittlere Temperatur dieses Monats war —6,6°. In der Tabelle der Mitteltemperaturen sind für September, sowie für Juli und August auch ältere Beobachtungen herbeigezogen worden. Der Wärmegang ist im Winterhalbjahr äußerst unregelmäßig. Nicht die Jahreszeit, sondern der Wechsel der vorherrschenden Winde bestimmt dann die Temperatur.

Der seichte Hafen bei Mosselbai fror erst Anfang Februar dauernd zu, und in den letzten Tagen des Januar war der Seegang so stark, daß die drei Schiffe der schwedischen Expedition zu scheitern drohten — heftiger Seegang am 80. Breitegrad Ende Januar! Das Meer muß in diesem Falle weit nach NW hin offen gewesen sein. An der Westküste Spitzbergens soll das Meer selten im Winter innerhalb Sehweite vom Lande vollständig gefroren sein [1]).

Der April war kälter als alle Wintermonate, den Februar ausgenommen, und der Januar milder als der Oktober (s. Tabelle S. 498). Die niedrigste Temperatur war —38° und wurde im Februar und März beobachtet, die höchste war 12,8° und fällt auf den Juli, den einzigen Monat, in dem die Temperatur nur bis zum Gefrierpunkt

1) Nordenskjöld, Die Umsegelung Asiens und Europas. I. Bd., S. 237.

fiel. Die monatlichen Temperaturschwankungen waren im Winter viel größer als auf der Sabine-Insel (Winter 34,2 °, Sommer nur 12,6 °), die normale tägliche Temperaturschwankung war dagegen kleiner. Die Bewölkung war viel höher (74 %), am kleinsten im Dezember mit 51 %, am größten im September mit 87 %.

Der Unterschied zwischen dem höchsten und tiefsten Luftdruck (785,6 und 723,9 mm) erreichte 61,7 mm; auf Jan Mayen betrug derselbe (1883/84) 61,4, zu Kap Thordsen im selben Jahre 51,2. Der Nordatlantische Ozean und das europäische Eismeer können vielleicht die größten Schwankungen des Luftdruckes aufweisen, welche auf der Erde vorkommen. Der Dampfdruck der Wintermonate (Dezember bis April) war 1,4 mm, im Juni 3,9 mm, die mittlere relative Feuchtigkeit 90 %, am kleinsten im Juni mit 79 %.

Die vorherrschenden Winde waren östliche und südliche, im Frühjahr waren auch Windstillen häufig; auf NW bis SE entfallen 41 %, auf SE bis W 44 %, auf die Windstillen 15 %. Es halten sich demnach die Winde der Vorder- und Rückseite der Cyklonen ziemlich die Wage; im Winter war übrigens das Uebergewicht der südlichen Winde größer (47 % gegen 39 %). Die S-, SW- und W-Winde waren im Winter warm, die N-, NE- und E-Winde kalt; die niedrigste Temperatur brachten im Winter die Windstillen. Die Winde aus S, SW und NW waren die stärksten, die N-, NE und E-Winde die schwächsten.

Die barometrischen Minima gehen sowohl westlich und nördlich als auch südlich von Spitzbergen vorüber, daher die große Unregelmäßigkeit der Windverhältnisse; der Wind dreht sich in den Stürmen zuweilen von SE über NE nach N, oder wie bei uns von SW über W nach NW. Spitzbergen liegt an der Grenze zweier Gebiete niedrigen Luftdruckes, welche es sowohl von Norwegen wie von Grönland scheiden. Daher stimmt das Wetter weder mit dem des einen, noch mit dem des anderen Landes überein.

Gleichzeitig mit der schwedischen Expedition Nor-

denskjölds waren weiter im Süden im Eisfjord Walfischfänger zur Ueberwinterung gezwungen worden, welche aber sämtlich gegen Ausgang des Winters dem Skorbut erlagen. Den hinterlassenen Tagebüchern verdankt man die in unserer Tabelle angeführten Temperaturmittel (das Minimum im Februar war —32,0). Am gleichen Orte überwinterte die internationale schwedische Polarexpedition unter N. Ekholm 1883/4. Die mittlere Temperatur war um mehr als 2° höher als in Mosselbai, die Wärmeextreme waren ziemlich die gleichen. Die Niederschlagsmenge war nur 19 cm, wovon im Herbst der größte Teil fiel, die mittlere Bewölkung war 7,0, September und Oktober 8,4, März bis Mai 6,1 (Dezember 5,1). Es gab 204 Schneetage, 31 Regen- und 112 Nebeltage; ferner gab es 1405 Stunden mit Sonnenschein (Mai 335, November bis Januar 0). Die Sonne verschwand am 21. Oktober, am 21. Februar erschien sie wieder (durch die Bergschatten um 5 Tage früher und später als der Breite entspricht). Die lange Winternacht blieb ganz ohne schädliche Folgen auf die Gesundheit [1]).

Für die jetzt wahrscheinlichsten mittleren Temperaturen auf Spitzbergen unter 79° N. habe ich folgende Werte berechnet:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
—14,1	—16,4	—17,0	—13,3	—6,0	1,5	4,8	2,7	—2,9	—8,0	—10,8	—12,2

Jahresmittel —7,6, Jahresschwankung 21,8, ungefähr gleich der von Wien.

Im Sommer ist die Temperatur äußerst gleichmäßig. „Im Juli,“ sagt Ch. Martins, „habe ich die Temperatur nie über 5,7° steigen und nie unter 2,7° fallen sehen [2]).“ Die höchsten auf Spitzbergen beobachteten Temperaturen sind 14,4° von Scoresby im Juli 1815 beobachtet, 12,8° im Juli 1827 von Parry, 8,2° im August 1838 von Martins. Im Innern des Wijdefjords hat eine schwedische Expedition am 15. Juli 1861 die Temperatur auf 16,0° steigen sehen. Dies ist das absolute Maximum für Spitzbergen.

[1]) Vergl. Z. 94, S. 43; in betreff der Beob. 1872/73 Z. 76, S. 123.
[2]) Dies gilt wohl für die Magdalenenbai (79° 34′ N. Br.).

Schnee fällt auf Spitzbergen in allen Monaten. Das Wetter ist von auffallender Unbeständigkeit. Auf vollkommene Stille folgen oft heftige Windstöße; der Himmel, einige Stunden lang heiter, bedeckt sich mit Wolken, die Nebel halten fast beständig an und sind von einer Dichte, daß man auf ein paar Schritte einen Gegenstand nicht mehr erkennt, sie sind feucht, durchdringend kalt, und durchnässen oft wie Regen (Ch. Martins: Von Spitzbergen zur Sahara.)

„Im allgemeinen erkältet man sich auf Spitzbergen nicht, obgleich man sich fortwährend Temperaturveränderungen ausgesetzt sieht, welche in einem mehr südlichen Klima früher oder später die allerschlimmsten Folgen haben würden [1]). Man darf daher dreist behaupten, daß ein gesunderes, für das Wohlbefinden des Körpers heilsameres Sommerklima als das Spitzbergens auf der Erde nicht mehr gefunden wird. Während der drei Sommer, in welchen die schwedischen Expeditionen diese Gegenden besucht haben, ist kein Fall von Katarrh, Diarrhöe, Fieber oder einer anderen Krankheit auf den Schiffen der Expedition vorgekommen. Dasselbe konnten wir von sämtlichen Spitzbergenfahrern, mit denen wir in Verbindung kamen, bestätigt hören, trotz der großen Temperaturwechsel, denen die Jäger sich aussetzen, trotz manches unfreiwilligen Bades in eiskaltem Wasser, ohne Gelegenheit, die Kleider zu wechseln; für alle sind trockene Strümpfe ein seltener Luxus gewesen. Den Grund für diese in hygieinischer Hinsicht so beispiellos günstigen Verhältnisse glauben wir in der Reinheit der Luft und dem Mangel an ansteckenden Krankheitstoffen suchen zu müssen. — Wir würden uns deshalb nicht wundern, wenn die Aerzte einst ihre Kranken nach diesem hohen Norden schicken sollten, daß sie hier Gesundheit und neue Kräfte wiedererlangen.“ (Die schwedischen Expeditionen nach Spitzbergen und Bäreneiland.)

Die Schneegrenze liegt hier trotz der niedrigen mittleren Sommertemperatur ziemlich hoch. Von dem Mag-

1) Dies gilt nach den Berichten aller Reisenden von dem Polarklima überhaupt.

dalena-Hook-Berg sagen die schwedischen Forscher: „Es verdient Beachtung, daß die Vegetation mit der Höhe über dem Meere nur sehr unbedeutend abnahm, so daß alle Pflanzen, welche in der Nähe des Meeres wuchsen, auch noch bei 600 m Höhe vorkamen. Das anhaltende Sonnenlicht und der geringe Unterschied der Temperatur[1]) ist offenbar der Grund dieser Erscheinung. Daher scheint es ganz ungeeignet, hier von einer Schneegrenze zu reden.

„Innerhalb der Fjorde liegt das Eis fast mehr als einen Monat über Mittsommer hinaus. Noch am Mittsommertage sah ich Schnee auf der Niederung, aber kaum war dieser verschwunden, so zeigte das beständige Tageslicht seine unglaublich rasche Einwirkung auf die Entwickelung des Tier- und Pflanzenlebens. Das im Juni noch abgemagerte Renntier ist im August fetter, wie es jemals unter gewöhnlichen Verhältnissen in Norwegen wird."

„Die Ungleichheit zwischen dem Klima des nördlichen und südlichen Spitzbergen ist ziemlich in die Augen fallend. In Südspitzbergen sind ziemlich große Thäler frei von Gletschern, was im nördlichen Spitzbergen nie der Fall ist." (Torell.)

Kükenthal sagt über das Sommerklima von Spitzbergen[2]): „Sowie der arktische Sommer beginnt, verwandelt sich die Landschaft wunderbar schnell. Moose, Gräser, Steinbrecharten, die arktische Rose und andere Bekannte aus unseren Alpen bedecken die Halden und geben ihnen einen grünlichen Schimmer. Sogar „Bäume", zwei Weidenarten, wachsen an geschützten Stellen einige Zoll hoch. Der Frühling und kurze Sommer ist die goldene Zeit für das Renntier, welches, bis dahin spindeldürr, nach 8 Wochen unter seinem braunen Sommerkleid eine 2—3 Finger dicke Speckschicht trägt. Bei einer gleichmäßigen Temperatur der Luft von 5—6 ^{0} C. und ausgezeichneter Rein-

[1]) Die kräftigere Bestrahlung der Bergabhänge bei einer höchstens 33 bis 37^0 über dem Horizont stehenden Sonne gegenüber der Niederung muß sehr in Betracht gezogen werden.

[2]) Deutsche Geogr. Blätter Bd. X, S. 325.

heit derselben, bei dem ununterbrochenen Sonnenschein sind Erkältungen unmöglich, die Gesundheit und der Appetit sind unerschütterlich, pathogene Bakterien sind nicht vorhanden, und es mag die Zeit kommen, wo man Spitzbergen als Sommerkurort aufsucht."

Nowaja Semlja und Franz-Josephs-Land. Die langgestreckte Insel Nowaja Semlja bildet eine Scheidewand zwischen dem auch im Winter warmen und fast eisfreien europäischen Nordmeer und der eisbedeckten Karasee, welche früher geradezu als „Eiskeller" verrufen war, während die neueren zahlreichen Fahrten durch dieselben gezeigt haben, daß im Spätsommer ihre Eisdecke von Sonne und Witterung, namentlich aber von den warmen Wassermassen der großen westsibirischen Ströme in guten Jahren größtenteils aufgelöst wird. Die Westküste von Nowaja Semlja steht noch unter dem Einfluß der warmen westlichen Driftströmung und der sie bedingenden warmen westlichen Winde; die Ostküste ist davon ausgeschlossen, daher bedeutend kälter[1]). Es haben schon zahlreiche Ueberwinterungen auf Nowaja Semlja stattgefunden, bei denen meteorologische Beobachtungen angestellt worden sind, desgleichen verdanken wir der österreichisch-ungarischen Polarexpedition unter Payer und Weyprecht fast zweijährige meteorologische Beobachtungen aus dem Meere zwischen dieser Insel und Franz-Josephs-Land, einer englischen Expedition eine kurze Beobachtungsreihe bei Kap Flora; die Ergebnisse der neuesten, mehrjährigen Beobachtungen der Harmsworth-Jackson-Expedition auf Franz-Josephs-Land unter

[1]) Ueber die Meteorologie des Meeres bei Nowaja Semlja sehe man die schöne Publikation des niederländ. Met. Instituts: Atlas samen gesteld uit de Met. Waarneminger van het Schoonerschiff „Willem Barents" in de Jaren 1878/84. Utrecht 1886. 20 Tafeln, Karten.

Folgende Notiz über die Strömungen mag hier noch angeschlossen werden: In den Monaten Juli und August fließt längs der ganzen Murmanschen Küste ein 30 Meilen breiter Streifen bedeutend erwärmten Wassers (9—11°), gegen NE hin sinkt wohl die Temperatur aber so langsam, daß sogar bei Matotschkin Schar die Temperatur dieses Striches Wasser noch 3° C. beträgt. Im östlichen Teil des Meeres aber zwischen Kolgúyef und Váigatsh hebt sich hiervon eine Region mit Temperaturen von 0° und darunter sehr scharf ab, dieselbe verdankt ihre Existenz offenbar der Nähe des Karischen Meeres. (Annalen der Hydrographie 1897, S. 217. Resultate magn. u. hydrogr. Beobacht. im Eismeer. 1893/95.)

Jackson sind noch nicht bekannt gegeben worden. Wir stellen im nachfolgenden zunächst die Resultate der bisherigen Temperaturbeobachtungen auf Nowaja Semlja und dessen Umgebung zusammen.

Der Gang der Temperatur im Winterhalbjahr ist, wie man sieht, höchst unregelmäßig; besonders bemerkenswert ist die Temperatur des Januar, die in 5 unter 8 Jahren, ja mit den Beobachtungen bei Franz-Josephs-Land in 7 unter 10 Jahrgängen, höher ist als die der beiden Nachbarmonate und zwar erstreckt sich diese Anomalie bis über 78° N. Br. hinauf. Auch auf Spitzbergen, in Mosselbai (nahe unter 80°), trat diese Erwärmung im tiefsten

Temperatur auf und um Nowaja Semlja.

Ort	Felsenbai	Möllerbai und Karmakul			Matotschkin Schar	Seichte Bai	Haseninsel (Tobiesen)	Karasee, Dymphna	Mittel-Nowaja Semlja
N. Breite	70°37′	72° 23′			73°17′	73°57′	75° 55′	71,0°	72,8°
E. Länge	57°30′	52° 36			54°21′	54°48′	59°	63,6°	55,9°
Jahre	1832/33	1876/77	1878/79	1882/83	1834/35	1838/39	1872/73	1882/83	8
Sept.	— 1,1	—	(— 0,8)	— 0,3	— 0,4	— 0,1	—	— 1,8	— 0,7
Okt.	— 6,5	— 3,4	— 2,0	— 6,5	— 5,4	— 4,8	—12,4	—11,3	— 6,5
Nov.	—16,0	—11,7	— 9,3	—12,0	—12,9	—17,2	—21,5	—18,7	—14,9
Dez.	—10,9	—20,8	—12,1	—15,3	—19,6	—15,4	—25,7	—18,3	—17,3
Jan.	—19,4	—16,1	— 9,8	—21,5	—15,5	—12,0	—19,4	—28,2	—17,7
Febr.	—17,8	—20,9	—18,0	— 9,7	—22,0	—14,9	—25,7	—18,4	—18,4
März	—23,7	—23,0	—11,7	—14,9	—15,3	—15,6	—23,8	—18,9	—18,4
April	—16,0	—16,3	—12,7	— 6,4	—13,2	—14,7	—17,3	—12,1	—13,6
Mai	— 0,8	— 3,2	— 3,5	— 5,1	— 6,8	— 0,8	(— 9,6)	— 9,2	— 4,9
Juni	0,5	—	0,7	1,2	1,5	3,3	—	— 0,8	1,1
Juli	2,4	—	4,4	5,7	4,5	5,3	—	1,3	3,9
Aug.	3,0	—	(2,9)	5,5	5,2	4,1	—	— 0,2	3,4
Jahr	— 9,5	—	— 6,0	— 6,6	— 8,3	— 6,9	—	—11,4	— 8,7

Winter gleichfalls und sogar in höherem Grade auf. Ueberall zerfällt der Winter in zwei Teile, die durch eine längere Wärmeperiode voneinander getrennt sind. Die Feststellung des normalen mittleren jährlichen Wärmeganges und der Jahrestemperaturen ist in Anbetracht der großen Schwankungen der Mitteltemperaturen in verschiedenen Wintern kaum möglich. Wenn die Seichte Bai wärmer ist als die mehr als 3° südlicher liegende Felsenbai, so weiß man nicht, soll man dies dem Jahrgang oder der westlicheren Lage der erstgenannten Station zuschreiben. Daß die Temperatur in dieser Gegend nach Ost hin rasch abnimmt, das scheinen die gleichzeitigen Beobachtungen zu Mosselbai (79° 53′ N. Br. und 16° 4′ E. L.) und auf dem „Tegetthoff“ bei Franz-Josephs-Land (unter 78° 45′ N. Br. und 67° 36′ E. L.) zu bestätigen. Die Mittel gleicher Perioden für diese Orte waren 1872/73 [1]):

	Dez. bis März	Okt. bis Juni
Mosselbai	—16,2	—12,3
„Tegetthoff“ . . .	—30,0	—21,5

Nach Baer ist die höhere Temperatur der Seichten Bai auf den hier stattfindenden größeren Einfluß des Ozeans und der warmen Winde zurückzuführen, und er meint, daß die Temperatur auch in mehrjährigen Mitteln dort höher sein dürfte als in Matotschkin Schar. Auch der Sommer ist wärmer, das Maximum war 18° C., in Matotschkin Schar kaum 12°. Die größte Kälte war —32,5°, an letzterem Orte —37,5° und in der Karischen Pforte —40°. In der Karischen Pforte (Felsenbai) hatte Pachtussow anhaltenden Frost ohne Unterbrechung vom 19. Oktober bis 24. Mai, in Matotschkin Schar vom 24. Oktober bis 21. April, in der Seichten Bai war ununterbrochener Frost vom 27. Oktober bis 21. April, mit dem 6. Mai wurde das Tauwetter anhaltend. Auf Spitzbergen dagegen regnet es auch mitten im Winter, selbst in der zweiten Hälfte des Januar noch. Im Sommer trat in der Seichten Bai

1) Wüllerstorf-Urbair, Die meteorologischen Beobachtungen an Bord des „Tegetthoff“.

Frost ein: zu Anfang des Juni, in drei Nächten im Juli, im August fror es nur drei Stunden. Anhaltender Frost trat erst mit Mitte September ein. Gewitter sind im Sommer in diesen Gegenden schon öfter bis zum 75° N. Br. hinauf beobachtet worden[1]. Da das Karische Meer kälter ist als das Eismeer im Westen, so strömt durch Matotschkin Schar die Luft als kräftiger Ostwind auf das letztere hinaus, dieser Ostwind verstärkt sich mit zunehmender Winterkälte. An der Westküste von Nowaja Semlja ist Südwind in der ersten Sommerhälfte die Regel. Während der 16 Monate, Oktober bis Mai 1872/73 und 1876/77, war in der Möllerbai und in Tobiesens Winterquartier die Häufigkeit der Winde und deren mittlere Temperatur folgende:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Prozent	6	10	14	18	11	9	6	4*	22
Temp.	—17,1	—22,7*	—21,0	—16,5	—12,2	—10,1*	—10,7	—15,4	—22,6

Der NE und Windstillen brachten die größte Kälte, SW die höchste Temperatur. Die Stürme kamen vorwiegend aus E und SE, die meisten Niederschläge kamen mit westlichen Winden.

Die Temperaturextreme in der Möllerbai auf Nowaja Semlja unter 72½° N. waren 1876/77 Minimum —39,6, 1878/79 Maximum 13,0, Minimum —31,1, 1882/83 Maximum 15,7, Minimum —39,5. Die mittlere Bewölkung ist: Winter 6,8, Frühling 6,8, Sommer 7,6, Herbst 7,4, im Jahresmittel also 7,2; die gemessenen Niederschlagsmengen sind im Mittel: Winter 95, Frühling 84, Sommer 40 (?), Herbst 98, Jahr 317 mm.

In der Möllerbai herrschen durch drei Viertel des Jahres, vom Herbst bis zum Frühling, die SE-Winde weitaus vor, dann kommen die E- und S-Winde; dies weist auf die Lage des für Nowaja Semlja dominierenden Barometerminimums im Westen und Norden hin; im Sommer aber herrschen die NW- und N-Winde, der niedrigere Druck liegt jetzt im Osten. Alle drei Jahr-

[1] Zeitschr. f. Meteorol., 1871, S. 92. Auch Leigh Smith erlebte daselbst ein starkes Gewitter am 2. August 1882.

gänge stimmen in Bezug auf diese vorherrschenden Winde überein [1]).

Von besonderem Interesse sind die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen des dänischen Schiffes Dymphna und der niederländischen Polarexpedition unter M. Snellen in der Karasee im Jahre 1882/83, weil sie uns die Temperatur in diesem „Eiskeller" Nordosteuropas kennen gelernt haben [2]).

Die Winterkälte hielt hier recht gleichmäßig von November bis April an, der Januar war der kälteste Monat, das Jahresmittel —11,4° kommt dem der 3° nördlicher liegenden Sabine-Insel gleich, das am meisten Bemerkenswerte aber ist der kalte Sommer. Läßt man den August 1882 mit 2,9° unberücksichtigt, weil diese Temperatur noch einem westlicheren Meridian angehört, so erhält man als Sommertemperatur (1883) in der Karasee 0,3°, d. i. die niedrigste Sommertemperatur, die bisher in so niedriger Breite beobachtet worden ist. Die Sommertemperatur bei Franz-Josephs-Land (1873) aber unter 79° N., 60½° E. war auch nur 0,3, die Sommertemperaturen, die später Nansen unter 80—84° beobachtet hat, liegen sogar unter dem Gefrierpunkt.

Die Extreme der Temperatur in der Karasee waren —47,2 im Januar und 4,9 im Juli (Oktober 1882 bis September 1883), die Maxima im August 1882 waren 9,5 und 11,5 (Dymphna), die Bewölkung war groß, 6,7, Mai bis September 7,6, November bis März 5,2; es gab 234 Tage mit Niederschlag, davon 47 mit Regen, 100 mit Nebel. Im Herbst und Winter herrschten W-, SW- und S-Winde, im Sommer NW, N und NE, wie dies auch in der Möllerbai der Fall war.

Franz-Josephs-Land und nördlichstes Eismeer. Die Ergebnisse der Temperaturbeobachtungen während der Drift des Tegetthoff gegen Franz-Josephs-Land und an dessen Küste, sowie jene, die während der Ueberwinterung von Leigh Smith 1881/82 bei Kap Flora angestellt worden sind, und jene während Nansens Ueber-

[1]) Vergl. Z. 90, S. 209 etc.
[2]) S. die Ergebnisse in Z. 93, S. 247—256.

Temperaturmittel.

Ort	Um Franz-Josephs-Land				Nördliches Eismeer, Drift des Fram			Mittel
	Oesterr.-ungar. Expedition		Leigh Smith	Nansen				
N. Breite	78,7	79,8	80	82	79 1/2	83 1/2	83 1/2	81
E. Länge	67	60	50	61	131	99	36	72
Jahre	1872/73	1873/74	1881/82	1895/96	1893/94	1894/95	1895/96	7
Sept.	— 9,4	— 4,2	—	— 6,7	— 1,6	— 8,3	— 9,9	— 6,7
Okt.	—16,9	—17,5	—12,8	—18,3	—18,4	—22,5	—21,2	—18,2
Nov.	—25,0	—26,5	—18,5	—25,0	—24,2	—30,8	—30,9	—25,8
Dez.	—30,5	—28,9	—15,1	—25,0	—29,2	—34,9	—32,9	—28,1
Jan.	—22,6	—24,4	—32,1	—25,6	—35,7	—33,4	—37,4	—30,2
Febr.	—34,9	—28,6	—32,6	—23,3	—35,6	—36,8	—34,7	—32,4
März	—32,0	—23,1	—18,6	(—12,2)	—37,3	—34,8	—18,7	—27,4
April	—22,1	—15,6	—18,5	—28,9[1])	—21,2	—28,7	—18,1	—21,9
Mai	— 9,2	(— 8,9)	(— 5,6)	— 4,5	—10,1	—12,1	—10,7	— 8,7
Juni	— 0,7	(— 0,6)	—	— 1,1	— 1,5	— 2,2	— 1,7	— 1,3
Juli	1,5	(1,7)	—	0,0	0,2	0,3	— 0,1	0,6
Aug.	0,3	0,4	—	— 1,7	— 1,0	— 2,6	(—0,6)	— 0,9
Jahr	—16,8	—14,7	—	—14,4	—18,0	—20,6	—18,1	—16,8

winterung (unter circa 81,2° N., 55 1/2° E.) und Schlittenreise finden sich in der vorstehenden Tabelle zusammengestellt. Dieselbe enthält auch die provisorischen Temperaturmittel, die sich aus den Aufzeichnungen an Bord des Fram ergeben haben[2]). Die Bearbeitung des gesamten Beobachtungsmaterials, das während Nansens Expedition gewonnen worden ist, hat H. Mohn übernommen, dessen Arbeit die definitiven Ergebnisse enthalten wird. Die Beobachtungen an Bord des Tegett-

[1]) April 1895 bis März 1896, also nur Januar bis März gehören 1896 an.
[2]) Nach Nansens: In Nacht und Eis. Bd. II, S. 491.

hoff unter Weyprecht hat Wüllerstorff bearbeitet[1]). Die beobachteten Temperaturextreme waren 1872/73: 7,7° und —46,2, 1873/74: 10,4 und —45,9, Nansen beobachtete in dieser Gegend 5,0 September 1895 und —46,1 März 1895; am 15. Januar 1896 wurde —52° beobachtet. Die vorherrschenden Winde waren von Oktober 1873 bis Februar 1874 die NE-Winde, im Januar SE, nordwestliche Winde hatten März und Mai, W-Winde herrschten im Juli. Oestliche Winde wehten 205 Tage hindurch, zumeist in der kälteren Jahreszeit, während die westlichen Winde in der wärmeren Jahreszeit vorherrschten, nördliche Winde waren fast doppelt so häufig als die südlichen. Franz-Josephs-Land liegt demnach (wenigstens während der Beobachtungsperiode) schon auf der Nordseite der „arktischen Windscheide". Die Winterstürme kamen fast ausschließlich aus ENE. Sie brachten Schnee und Bewölkung, die erst wich, wenn sich der Wind mehr nach N drehte. Im ersten Winter war der Schneefall gering, im zweiten vor Franz-Josephs-Land sehr groß, das Schiff wurde förmlich darunter begraben.

Für die mittlere Monats- und Jahresschwankung der Temperatur bei Franz-Josephs-Land erhält man nach circa 3½jährigen (Oktober bis April 4 Jahre, Sommer 2—3) Beobachtungen folgende Zahlen:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
35,5	40,8	34,9	25,4	25,1	18,6	7,8	11,2	22,2	27,8	29,8	26,5	52,7

Die unregelmäßigen Wärmeschwankungen sind also im Winter sehr groß, im Sommer klein. Die beiläufigen mittleren Jahresextreme der Temperatur sind —45,0 und 7,7.

Aus der Drift des Fram ergiebt sich für das Eismeer in circa 82° N. ein Jahresmittel der Temperatur von —18,8 (höher als die Temperatur —20,0° in gleicher Breite im Norden von Grönland), ein Wintermittel von —34,5° (Nordgrönland —37,5) und ein Sommermittel von —0,8° (Nordgrönland 1,4°). Die außerordentlich niedrige

[1]) Denkschriften der Wiener Akad. Bd. XLIII, S. 147—292 (Oktober 1880). Referat s. Z. 83, S. 193—199.

Sommertemperatur, wie eine solche bisher nur in den höheren Breiten der südlichen Halbkugel beobachtet wurde, ist das interessanteste Ergebnis der Temperaturaufzeichnungen an Bord des Fram. Selbst der wärmste Monat erhebt sich kaum über den Gefrierpunkt. Die Wintertemperaturen waren auffallend konstant; die Drift lag also schon außerhalb d. i. nördlich von dem Gebiete der so veränderlichen Wintertemperatur des nordeuropäischen Eismeeres, dem auch noch der Norden von Spitzbergen angehört.

B. **Das polare Asien** haben wir zum Teil schon im Zusammenhang mit dem Klima Sibiriens überhaupt behandelt. Hier mögen noch die nördlichsten Beobachtungsstationen besonders berücksichtigt werden. Das Charakteristische für dieses Gebiet ist der kontinentale Wärmegang, strenge Winterkälte und relativ hohe Sommertemperatur. Der Winter hat hier einen „Kern“, wie Middendorff sich ausdrückt, jene Temperatursprünge, das öftere Wiedereintreten längerer Perioden warmen Wetters, wie dies dem Winter des nordeuropäischen Polargebietes eigentümlich ist, findet sich hier gar nicht oder doch nur in geringem Maße.

In Gydaviken, nördlich von der Jenisseimündung, waren die vorherrschenden Winde im Winter SE, S und SW, im Juni und Juli NW, N und NE. Die Temperaturextreme waren —40,6 und 7,5 °, die Bewölkung war 6,0, Winter 4,0, Mai bis Juli 7,5 [1]).

In Tolstoj Noß, an der Mündung des Jenissei, herrschen im Winter die E-, SE- und S-Winde vor; im Sommer NW, N und NE, also im Winter die Landwinde, im Sommer die Seewinde. Im Jahresmittel sind NE- bis SE-Winde und Windstillen am häufigsten. An 188 Tagen fiel eine Niederschlagsmenge von 29 cm, wovon das meiste auf den Spätwinter und Frühling kam. Der Sommer ist ziemlich warm, im Juli und August ist die mittlere Temperatur um 2^h nachmittags 11,6 ° und es gab einen Tag mit 20,5 ° und viele Tage mit 19 ° Mittelwärme.

[1]) Vergl. Z. 83, S. 475.

Temperatur an der Nordküste von Asien.

Ort	Gyda-viken	Tolstoj Noß	Filipows-koje	Ssagastyr, Lenamündung		Ustjansk	Ljachof-inseln	Nishnij Kolymsk	Pitlekaj
N. Breite	72° 20′	70° 10′	71° 5′	73° 23′		70° 55′	75°	68° 32′	67° 5′
E. Länge	76° 7′	82° 50′	96° 50′	124° 5′		136° 4′	140°	160° 50′	186° 37′
Jahre	1880/81	1866/67	1843	1883	1884	1820/23	1886	1820/23	1878/79
Jan.	—30,6	—33,8	—	—36,9	—36,1	—41,4	—	—36,4	—25,1
Febr.	—33,9	—28,9	—	—42,0	—33,9	—35,0	—	—31,9	—25,1
März	—20,4	—31,7	—	—33,3	—35,4	—24,6	—	—24,7	—21,6
April	—17,6	—14,0	—	—21,0	—22,3	—18,9	—	—10,6	—18,9
Mai	— 8,6	— 6,3	—8,7	— 8,8	—10,4	— 9,1	—11,5	— 0,8	— 6,8
Juni	— 1,5	— 0,4	1,8	0,7	— 0,7	6,2	0,0	8,6	— 0,6
Juli	1,3	7,6	9,4	4,9	(4,3)	13,4	3,7	(10,0)	2,7
Aug.	(1,7)	8,8	10,7	3,5	(2,3)	8,2	1,1	(6,6)	—
Sept.	(— 1,7)	0,7	—1,5	0,4	0,1[1]	— 1,9	— 2,4	— 6,0	—
Okt.	—11,6	—11,3	—7,2	—14,1	—15,2	—19,1	—17,2	—14,4	— 5,2
Nov.	—17,6	—20,4	—	—25,8	—27,9	—31,5	—29,6	—22,4	—16,6
Dez.	—22,4	—29,4	—	—33,4	—33,6	—36,5	—	—29,9	—22,8
Jahr	—13,6	—13,3	—	—17,1	—17,4	—15,9	—	—12,7	—

Noch wärmer ist der Sommer zu Korennojefilipowskoje an der Boganida im Taimyrlande (unter 71° 5′ N. Br.), wo Middendorff von Mai bis Oktober 1843 sich aufhielt. Dieser Punkt liegt auch noch innerhalb der Baumgrenze, während Tolstoj Noß schon etwa 1/2° nördlich davon bleibt. Um eine vollständigere Vorstellung von der Temperatur des Sommerhalbjahrs an der Baumgrenze im arktischen Kontinentalklima zu geben, wollen wir folgende Beobachtungsresultate hier anführen:

[1] September 1882 bis Dezember 1882.

	6h	2h	10h	Max.	Min.
Mai . . .	—12,0	—4,4	—9,9	7,0	—23,8
Juni . .	0,0	4,8	0,9	19,6	—10,5
Juli . . .	7,7	11,8	8,5	22,8	1,6
August .	7,1	16,3	8,4	26,3[1])	—1,4
September	—2,5	0,1	—2,6	11,9	—18,2
Oktober .	—8,5	—5,9	—7,3	2,1	—21,0

Am 2. Juni fiel der erste Regen, vom 20. Juni bis 14. August gab es keinen Frost, am 8. Juli fiel der letzte Schnee, am 5. September wieder der erste. Am 23. Juni trat der Eisgang ein, am 17. September kam der Fluß wieder zum Stehen. Schon in der ersten Hälfte des September gab es häufige Fröste, vom 17. September an herrschten sie ununterbrochen. Gewitter traten zweimal auf. Der Himmel war zwar größtenteils bewölkt, aber die Sonne machte trotzdem ihre Anwesenheit am Himmel sehr merkbar. Als es vom 31. Juli bis 6. August eine sonnige Woche gab, stieg die Temperatur um 2^h nachmittags durchschnittlich auf 20,6°. Der NE-Wind brachte dann Regen und Abkühlung. Die mittlere relative Feuchtigkeit der Luft war konstant sehr hoch, morgens (6^h) 86 %, nachmittags (2^h) 74 % und abends (10^h) 81 %. Die W-Winde herrschten im allgemeinen vor, nur im Juli und August gewannen die nördlichen und östlichen Winde das Uebergewicht. Die mittlere Häufigkeit der Winde im Sommerhalbjahr war (in Prozenten):

Häufigkeit der Winde im Taimyrland.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Sommerhalbjahr	7	17	21	5	5	13	25	7

Weiter nach Osten nimmt die Winterkälte bis oder noch etwas über die Lenamündung hinaus zu; es nähert sich hier der sibirische Winterkältepol und das ihn begleitende Barometermaximum am meisten der Küste. Längs der ganzen Nordküste Asiens finden sich in größerer oder geringerer Entfernung trotzdem große Strecken offenen Wassers, die sogen. „Polynia". Die Ergebnisse der „Vega"-Expedition haben die älteren Beobachtungen von Heden-

[1]) 2mal beobachtet.

ström, Wrangel und Anjou auch für den östlichsten Teil der Nordküste bestätigt. Gegen die Beringsstraße hin scheint sich das offene Meer der Küste zu nähern. Wenn daher im Winter der Wind von Norden kommt, so bringt er Nebel und Frostrauch, den zu feinen Eisnadeln gefrorenen Dampf des offenen Meeres.

An der Lenamündung zu Ssagastyr unter 73° 23′ N. Br., 124° 5′ E. L. v. Gr. überwinterte eine der beiden russischen internationalen Polarexpeditionen 2mal und lieferte Beobachtungen, die sich über 22 Monate erstrecken und die einen der wertvollsten unter den neueren Beiträgen zur arktischen Meteorologie bilden. Das Klima an der asiatischen Eismeerküste ist uns durch dieselben eigentlich erst wissenschaftlich erschlossen worden. Die Beobachtungen umfassen September 1882 bis inklusive Juni 1884.

Der jährliche Wärmegang ist noch ziemlich kontinental, die Temperatur schreitet regelmäßig von einem Minimum zum Maximum und umgekehrt, die Jahresschwankung ist aber der geringen Sommerwärme wegen nicht sehr groß, Februar — 38,0, Juli 4, 9, Differenz 42,9. Die Jahresextreme waren: 1882/83 12,8 und —53,2°, 1883/84 —47,5 und 11,0° im Juni (wohl höher, Juli und August fehlen). Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur ist nicht so groß wie im europäischen Eismeer, sie beträgt: Winter 26,3, Frühling 26,8, Sommer 16,1, Herbst 22,8, Jahresschwankung 62°; Juli und August hatten nur 13° Monatsschwankung, Dezember und Mai circa 29°. Die Veränderlichkeit der Temperatur von Tag zu Tag beträgt im Winter 3,7, im Sommer nur 1,2°, im Jahresmittel 2,6. Größere Temperaturänderungen sind nicht sehr häufig, solche über 8° (im Tagesmittel) kommen jährlich nur 9½mal vor. Die Temperatur bleibt im Mittel vom 23. September bis 25. Mai (244 Tage) unter dem Gefrierpunkt. Lästig wurde nicht die große Kälte des Winters, sondern der fast beständig heftige Wind bei einer Temperatur von meist —30°, der fast jede Thätigkeit außer Hause unmöglich machte. Die Niederschlagsmenge war sehr gering, sie betrug im Herbst 27,

Winter 9, Frühling 7, Sommer 64 mm, also nur 107 mm im Jahr. Die Bewölkung war im Winter und zu Anfang des Frühlings gering (März 3,1), im Sommer und Herbst sehr groß (August und September 8,6), Jahresmittel 6,2 (Herbst 7,5, Winter 4,0, Frühling 5,4, Sommer 8,1). Die Dicke des Eises auf der Lena war 2 m, am 9. Juni brach das Eis auf, aber erst am 25. Juni zerschlug ein starker SE das Eis völlig; am 29. Juni gab es die ersten blühenden Pflanzen, und der Sommer hatte damit den Anfang genommen.

„Bald war die Tundra an einzelnen Stellen mit blühenden Pflanzen bedeckt, so daß man sich in einen Garten versetzt glaubte. Schön darf man sich aber den Sommer nicht vorstellen: fast beständiger starker Wind stört jede Beobachtung, die Augen thränen, feiner Sand wird vom Winde schmerzhaft ins Gesicht getrieben, leichtere Gegenstände werden aus der Hand gerissen und über die Tundra fortgeführt und oft haben mir beim Botanisieren die Hände ärger gefroren als im Winter. Um die Mitte Juli wird es still auf der Tundra, d. h. man sieht gar keinen Vogel. Alles brütet oder mausert, nur Möven, seltener ein Schwarm von Sommateria spectabilis lassen sich sehen. Die Mücken, die im südlichen Teile des Lenadeltas eine so große Plage sind, kommen bei Ssagastyr wegen der Kälte und des heftigen Windes nicht zur Geltung" (Bunge in den citierten Briefen an Schrenck). — Die Waldgrenze im Lenathal verläuft bei 72° N. Br.

Gewitter wurde nur einmal beobachtet am 17. August, dieser Tag lieferte auch fast 1/6 der Jahressumme des Niederschlags (15,6 mm).

Die Häufigkeit der 8 Hauptwindrichtungen und der Windstillen war im Mittel folgende:

Ssagastyr. Häufigkeit der Winde in Prozenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Winter	1	3	8	19	**23**	19	13	6	8
Frühling	3	7	**23**	18	10	9	16	8	6
Sommer	7	13	**30**	17	5	6	11	10	1
Herbst	6	6	10	12	14	18	**21**	12	1

Im Winter herrschten also S-Winde, im Frühling und namentlich im Sommer die E-Winde und nur im Herbst die SW- und W-Winde. Die stärksten Winde sind E und ESE, die schwächsten NNW bis NE; die größte

mittlere Windstärke überhaupt erreicht der ESE im Sommer mit nahe 10 m pro Sekunde[1]).

In der Tabelle S. 515 finden sich auch die Ergebnisse der Temperaturbeobachtungen von Dr. A. Bunge und Baron Toll auf den Neusibirischen Inseln, die zur Beurteilung der Sommerwärme in jenen Gegenden von hohem Interesse sind[2]). Die relative Häufigkeit der Winde war folgende:

Neusibirische Inseln. Sommer (Prozent).

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
14	15	21	13	5	5	9	16	2

Die E-Winde herrschen also auch hier vor wie an der Lenamündung, aber der NW war häufiger, namentlich im Juli. Die Bewölkung war sehr groß, 8,3 von Mai bis September inklusive, im August und September sogar 8,9, die Zahl der Tage mit Niederschlag im Sommer war 52, darunter mit Schnee 38. Es giebt salzhaltige Nebel, die mitunter den Boden an trockenen Stellen mit Eis überziehen. Die Wärmeextreme im Sommer waren: Juni —8,4 und 7,2°, Juli —1,1 und 11,1°, August —2,4 und 5,2°, September —14,0 und 2,3°.

Von besonderem Interesse ist das „fossile“ Eis, das sich in mächtigen Lagern von der Lenamündung nach den Neusibirischen Inseln hinüber erstreckt[3]).

In Ustjansk, wo 2½ Jahre beobachtet wurde, waren die absoluten Temperaturextreme —54,4 und 37,5°, zu Tolstoj Noß (1 J.) —50,8 und 26,2°, zu Nishnij Kolymsk

1) S. Z. 86, S. 1—7 u. Z. 90, S. 214—220.

2) Von R. Bergmann bearbeitet. S. Beiträge zur Kenntnis des Russischen Reiches. III. Folge, Bd. III. Petersburg 1887.

3) Baron Toll hält diese Lager für Gletschereis. Dasselbe besitzt die typische körnige Struktur des Gletschereises und ist daher aus Schneelagern entstanden und nicht Flußeis. Die postglacialen Schichten, die darüber lagern, enthalten Schalen von Cyclas und Valvata, wohl erhaltene Insekten, ganze Bäume von Alnus fruticosa, Weiden, Birken, 4—5 m hoch, mit vollkommen gut erhaltenen Blättern und Zäpfchen. Die Nordgrenze der Baumvegetation muß also in der Mammutperiode volle 3° höher hinauf gereicht haben als jetzt, d. h. bis 74° N. und die Mammute und Rhinocerosse dieser Zeit lebten auf Wiesen, umsäumt von obiger Buschvegetation. Ed. v. Toll, Wissenschaftl. Ergebnisse der Erforschung des Lenalandes. Mem. d. Petersb. Akad., VII. Ser., Tome XLII, Nr. 13. Petersburg 1895. S. a. Peterm. Geogr. Mitt. 1887, S. 57 etc. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1888, S. 123. Schreckliche Mückenplage im Sommer S. 124.

(in 3 Wintern) —50,6 und 23,1° (Juni, die anderen Sommermonate fehlen).

Die Winde zu Ustjansk haben einen ausgesprochenen Monsuncharakter. Nach 30monatlichen Beobachtungen ist die Windverteilung folgende:

Häufigkeit der Winde zu Ustjansk (in Prozenten).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Winter .	1	1	6	18	22	**26**	16	2	8
Sommer .	14	18	**23**	9	3	3	9	10	11
Jahr . .	6	10	**16**	14	13	12	12	7	10

Somit wehen im Winter die Winde aus dem nordsibirischen Barometermaximum auf das Meer hinaus, im Sommer muß dagegen der Luftdruck landeinwärts gegen SSE hin abnehmen.

Ueber das Klima von Nishnij Kolymsk sagt Wrangel: In den letzten Tagen des Mai treibt das Weidengebüsch kleine Blätter, und die nach Süden gelegenen Uferabhänge bedecken sich mit etwas Grün. Im Juni giebt es um Mittag 22° C. Wärme und manche Beerenstauden machen Blüten, auch sonst zeigen sich einige Blumen. Dann kommt aber zuweilen ein Seewind und mit ihm die rauhe Eisluft und zerstört Grün und Blüten. Im Juli pflegt die Luft am heitersten und auch ziemlich mild zu sein, aber dann stellen sich in den ersten Tagen schon Millionen von Mücken ein, die in dichten Wolken die Luft verfinstern und es durchaus unmöglich machen, anders als im dicken Rauche der Dymokury[1]) auszuhalten, der diese furchtbaren Plaggeister etwas verscheucht. Es fehlt im Sommer nicht an Gewittern, deren Rollen man von den Bergen her hört. — Der eigentliche Winter dauert volle 9 Monate. Im Oktober wird die Kälte etwas durch dicke Nebel gemildert, die aus dem gefrierenden Meere aufsteigen, mit November aber treten die großen Fröste ein, die im Januar bis —54° C. steigen. Dann wird das Atmen schwer, das Wild zieht sich in das tiefste Dickicht der Wälder zurück, selbst der Schnee dampft!

[1]) Die Dymokury sind große Haufen von abgefallenen Blättern, Moos, feuchtem Holz, welche angezündet dicken Rauch geben. Man stellt sie nicht nur auf den Weideplätzen für das Vieh, sondern auch bei den Wohnungen auf.

Mit dem 28. November tritt die 38tägige Nacht ein, die aber durch das Refraktionslicht, das Schneelicht und die häufigen Nordlichter ziemlich erträglich wird. Mit der Wiederkehr der Sonne nach Neujahr wird die Kälte empfindlicher. Völlig heitere Tage sind im Winter äußerst selten, weil die vorherrschenden Seewinde fast beständig Dünste und Nebel bringen, welche so dicht sind, daß sie die an dem reinen, tiefblauen Polarhimmel hellfunkelnden Sterne ganz verdunkeln. Dieser Nebel heißt „Moròk". Der heiterste Monat ist noch der September.

Eine merkwürdige Naturerscheinung ist der hier unter dem Namen „tèploi Wèter", der warme Wind, bekannte ESE, welcher zuweilen bei heiterem Himmel plötzlich eintritt und im strengsten Winter die Temperatur in kurzer Zeit von —44° bis auf nahe 2° Wärme bringt, so daß die Eisscheiben, welche hier die Stelle des Glases in den Fenstern vertreten, auftauen. In den Thälern am Aniuj ist dieser warme Wind häufig, hört aber westlich vom Kap Tschukotskoj ganz auf. Gewöhnlich hält er nicht über 24 Stunden an.

Welch vorteilhaften Einfluß der Schutz gegen die feuchtkalten Seewinde und günstige Exposition gegen die niedrigstehende Sonne, wohl auch bessere Drainage des Bodens im Polarklima hat, ersehen wir aus folgender Mitteilung Wrangels: „In den Aniujthälern, die durch Berge gegen die vorherrschenden kalten (See-)Winde geschützt sind, wachsen Birken, Pappeln, Weiden und die niedrige kriechende Zeder. Wenn man aus der gefrorenen nackten Moostundra hierher kommt, glaubt man sich nach Italien versetzt."

Was Wrangel über die Winde zu Nishnij Kolymsk angiebt, widerspricht sich mehrfach, mindestens scheinbar. Nachdem er früher gesagt hat, daß die nördlichen Seewinde auch im Winter vorwiegen, sagt er später bei der allgemeinen Charakterisierung der einzelnen Winde von dem W- und NW-Wind: beide, insbesondere letzterer, wehen im Laufe des Jahres am häufigsten, und so wie im Winter der SE-Wind der vorherrschende ist, so ist es im Sommer der NW-Wind; doch auch im Winter

weht er oft und anhaltender als die übrigen Winde. Im Sommer bringt er Kälte, im Winter Schneegestöber und böses Wetter.

Eine Berechnung der in den Tabellen enthaltenen Angaben über die „starken, frischen und gemäßigten“ Winde von 3 Wintern (November bis März) ergab folgendes Resultat (Prozente):

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winterhalbjahr	7	7	6	24	13	9	18	16

Es ist also doch der SE vorherrschend, namentlich da an den Tagen mit „gelindem Wind“ fast immer summarisch SE angegeben ist, der nicht in Rechnung gestellt werden konnte. Es herrscht also auch hier im Winter der Landwind, im Sommer der Seewind. Von den nördlichen Winden sagt Wrangel, daß die Winde aus N, NW, oft auch aus NE, immer einen so dichten, feuchten Nebel mitbrachten, daß Kleider und Zelte ganz davon durchnäßt wurden.

Pitlekaj. Von der Mündung der Kolyma weiter nach Osten nimmt die Winterkälte wieder ab, und das Regime der Winde wird ein anderes. Soweit die Beobachtungen eines Jahres einen Schluß gestatten, ist im Norden der Beringsstraße bei Kap Serdze Kamen (Pitlekaj), wo die „Vega“ überwinterte, der Frühling kälter, aber der Herbst wärmer als weiter im Westen: das Klima nähert sich jenem an der benachbarten Nordküste Amerikas. Der Winter ist weniger kontinental kalt, aber auch der Sommer kühler.

Die niedrigste zu Pitlekaj beobachtete Temperatur war —46,1° am 25. Januar. Eine Eigentümlichkeit des Winters war eine fast beständige Drift von feinem trockenem Schnee vor dem herrschenden Nordwind, welche in dichten Wolken die Luft bis zur Höhe von einigen Metern erfüllte. Die Westwinde brachten (von November bis März) die größte Kälte (—31,2°), am wärmsten waren die Winde aus SE bis S (—11,1°), bei Windstillen trat wieder eine sehr tiefe Temperatur ein (—31,4°). Der Himmel war meist stark bewölkt (Oktober bis November 85 %,

Februar und März 53 %). Der Februar hatte die wenigsten (11), Oktober und Mai die meisten Schneetage. Während in den unteren Regionen der Nord weitaus vorherrschte, wehten in der Höhe (im Winter) beinahe beständig südöstliche Winde. Die durchschnittliche Häufigkeit der Winde von Oktober bis Juli war folgende:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
34	12	7	3	8	9	5	22 %.

Es herrschten also NW und N weitaus vor. Doch wurden im Sommer die S- und SW-Winde häufiger, wie folgende Zusammenstellung zeigt, welcher die Windverteilung in dem benachbarten Ikogmut (61,8° N. Br. und 198,8° E. L.) beigefügt ist:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
				Winter					
Pitlekaj	29	7	7	3	7	6	5	26	10
Ikogmut	10	25	12	7	15	10	7	13	—
				Sommer					
Pitlekaj	20	12	9	4	14	19	5	12	5
Ikogmut	11	19	9	4	4	22	14	17	—

Hildebrandson nimmt zur Erklärung der winterlichen N-Winde in dieser Gegend wohl mit Recht an, daß dann über dem südlichen Teil des Beringsmeeres ein barometrisches Minimum existiert.

C. **Das amerikanische Polargebiet.** Nachdem wir das Klima des kontinentalen subarktischen Gebietes von Nordamerika bereits früher behandelt haben, erübrigt uns hier noch, einen Blick zu werfen auf die klimatischen Verhältnisse des arktischen Archipels im Norden von Amerika und der großen grönländischen Insel[1]). Es liegen aus der Gegend zwischen 50 und 120° W. L. nördlich vom Polarkreis die Resultate von zahlreichen meteorologischen Beobachtungen vor, die allerdings zumeist bloß ein einziges

[1]) Ueber das Klima der Hudsonsbai und des nördlichen Labrador enthalten wichtige Informationen die beiden Berichte über die canadischen Hudsonsbai-Expeditionen: Gordon, A. R., Report of the Hudsonsbay Expedition of 1885—1886. Ottawa, und: Charts showing the Monthly and Annual Temp. of Hudsonsbay Region and Eastern Canada. Siehe auch Pet. Geogr. Mitt. 1888, Littb. Nr. 30, S. 11 und Nr. 33, S. 14.

Uebersicht der Temperaturbeobachtungen im Arktischen Archipel von Nordamerika.

Ort	Nördl. Breite	Westl. Länge	Jahre	Kältester Monat	Wärmster Monat	Jahr	Absolutes Maximum	Absolutes Minimum
Hudsonsstraße .	65-63°	84-75°	1836/37	—31,7 II	3,1	—12,7	15,0	—42,6
Repulsebai [1]) . .	66° 32′	86° 56′	46/47	—33,1 I	4,9	—13,9	13,9	—42,3
			53/54	—39,4 I	6,3	—15,0	14,7	—45,6
Winterinsel . . .	66 11	83 10	20/21	—31,4 II	2,6	—12,5	12,2	—38,9
Igloolik	69 21	81 53	22/23	—33,2 XII	4,1	—14,7	15,0	—42,8
Felixhafen. . . .	69 59	92 1	29/30	—33,7 II	(7,1)	—14,4	(21,1)	—43,9
Viktoriahafen. .	70 8	91 35	30/31	—36,2 III	3,3	—16,1	12,2	—49,2
Mundyhafen . .	70 18	91 40	31/32	—36,5 II	—	—	—	—44,7
Ft. Confidence .	66 40	119 0	50/51	—38,6 II	—	—	—	—57,8
Cambridgebai. .	69 3	105 12	51/52	—37,9 I	4,3	—16,4	12,8	—46,9
Port Kennedy .	72 1	94 14	58/59	—38,5 II	4,5	—16,8	12,8	—45,4
Battybai	73 12	91 10	51/52	—29,4 I	—	—	—	—43,3
Port Bowen. . .	73 13	88 55	24/25	—33,8 I	3,8	—15,4	10,6	—44,2
Port Leopold . .	73 50	90 12	48/49	—35,8 XII	2,3	—16,6	7,2	—46,7
Griffithinsel. . .	74 34	95 20	50/51	—35,8 II	2,5	—17,7	13,9	—43,3
Assistancebai . .	74 40	94 16	50/51	—34,6 II	3,3	—16,4	10,0	—42,8
Beecheyinsel [2]) .	74 5	91 51	52/53	—37,4 I	4,1	—14,8	12,2	—47,2
			53/54	—36,2 II	3,7	—16,6	9,4	—44,4
Wellingtonkanal	75 31	92 10	53/54	—30,2 II	3,4	—14,7	8,9	—38,9
Northumberl. S.	76 52	97 0	52/53	—39,2 I	2,6	—17,4	13,9	—49,4
Walkerbai. . . .	71 35	117 30	51/52	—30,3 III	5,2	—13,1	16,1	—42,8
P. of Wales-Str.	72 47	117 44	50/51	—38,7 II	3,1	—16,9	11,1	—46,1
Mercybai	74 6	117 54	51/52	—33,6 III	3,1	—16,6	11,6	—46,6
			52/53	—42,1 I	—	—	11,1	—54,0
Winterhafen [3]) .	74 47	110 48	19/20	—35,7 II	5,8	—17,1	15,6	—45,6
Dealyinsel. . . .	74 56	108 40	52/53	—37,8 I	2,4	—17,3	7,8	—51,7
Kap Cockburn .	75 3	100 23	53/54	—40,6 II	—	—	—	—
Melville-Sund .	74 42	101 22	53/54	—40,6 II	—	—	—	—47,2
P. Providence .	64 26	173 0	48/49	—15,7 XII	(3,4)	—	(13,6)	—31,1
Chamisso Isl.. .	66 13	161 46	49/50	—26,4 II	9,8	— 7,5	17,8	—41,9
Port Clarence .	65 5	165 30	50/51	—23,5 I	10,7	— 5,9	19,4	—36,7
„ „ . .	65 5	165 30	51/52	—24,4 I	10,4	— 6,7	22,2	—43,3
„ „ . .	65 5	165 30	52/53	—28,7 II	—	— 7,4	18,3	—40,0

[1]) Ft. Hope.
[2]) Nach Schott.
[3]) Melvilleinsel.

Ort	Nördl. Breite	Westl. Länge	Jahre	Kältester Monat	Wärmster Monat	Jahr	Absolutes Maximum	Absolutes Minimum
Point Barrow. .	71°21′	156°17′	1852/53	—32,7 I	2,8	—14,3	11,1	—43,9
„ „ . .	71 21	156 17	53/54	—34,9 II	4,3	—15,5	10,6	—45,1
„ „ . .	71 21	156 17	81/82	—30,6 II	6,2	—12,6	18,6	—46,9
„ „ . .	71 21	156 17	82/83	—27,3 XII	2,8	—12,9	15,8	—46,3
Wolstenholm.-S.	76 34	68 45	49/50	—34,8 II	4,3	—14,7	12,8	—47,8
Foulkehafen. . .	78 18	73 0	60/61	—32,3 I	4,7	—14,4	16,1	—43,0
Rensselaerhafen	78 37	70 53	53/54	—38,2 III	3,4	—19,0	10,6	—54,7
			54/55	—38,2 XII	—	—	—	—54,2
Polarishaus . . .	78 18	72 51	72/73	—34,1 I	—	—	—	—41,4
Polarisbai	81 36	62 15	71/72	—30,8 III	4,7	—15,4	11,7	—43,7
LadyFranklinbai	81 44	65 3	75/76	—40,4 I	2,9	—20,1	7,9	—57,1
„ „	81 44	64 45	81/82	—43,6 II	2,7	—20,4	11,7	—52,3
„ „	81 44	64 45	82/83	—39,4 II	2,9	—19,3	11,3	—49,2
Floeberg Beach.	82 27	61 22	75/76	—39,9 III	3,5	—19,8	10,0	—58,8

Jahr umfassen. Wir verdanken dieselben größtenteils den Schiffsexpeditionen, die zur Aufsuchung Franklins in diese Gegenden ausgesendet wurden und hier überwinterten. Die vorstehende Tabelle giebt eine kurzgefaßte Uebersicht der Resultate der Temperaturbeobachtungen. Die neben der Temperatur des kältesten Monats stehende römische Ziffer giebt den Monat an (Januar I etc.), auf welchen die größte Kälte fiel. Der wärmste Monat war stets der Juli.

Das Eigentümliche der Temperaturverhältnisse im Norden des Kontinents von Amerika tritt in dieser Uebersicht deutlich hervor. Der kälteste Monat ist zumeist der Februar oder selbst der März. Die mittlere Winterkälte ist nicht so streng wie im Gebiet des asiatischen Kältepols, denn Monatsmittel von —40° sind selten (—42° Januar 1853 zu Mercybai ist nicht sicher, weil die Korrektion der Thermometer unbekannt ist) und ein Mittel von —30° kommt bis zu 81½° hinauf vor, während zu Jakutsk Januarmittel wärmer als —40° selten

sind und einmal —49,8^0 beobachtet wurde. Der Sommer ist dagegen sehr kalt, indem die mittlere Temperatur des wärmsten Monats bloß zwischen 3 und 5^0 schwankt. Das Resultat ist ein sehr niedriges Jahresmittel der Wärme (—16 bis —20^0 zwischen 70 und 82^0 N. Br.). Im asiatischen Polargebiet sind die niedrigsten Jahresmittel —16^0 zu Ustjansk und —17^0 zu Werchojansk; das amerikanische Polargebiet nördlich von 70^0 N. Br. hat demnach die niedrigsten Mitteltemperaturen aufzuweisen, die wir unter gleicher Breite kennen. Das Gebiet des asiatischen Winterkältepols hat ein kontinentales Klima mit extremer jährlicher Wärmeschwankung, das Gebiet des amerikanischen Kältepols hat einen strengen Winter, aber auch einen kalten Sommer, die Jahresschwankung der Temperatur ist weniger extrem. Es ist zugleich das Gebiet einer niedrigen mittleren Sommerwärme. Die negative Temperaturanomalie hält in dieser Gegend das ganze Jahr an.

Die niedrigsten im amerikanischen Polargebiet beobachteten Temperaturen bleiben erheblich zurück hinter den in Asien zuweilen eingetretenen Kälteextremen.

Um den jährlichen Gang der Temperatur in diesem Klima klarer zum Ausdruck zu bringen und eine Uebersicht über die mittlere Temperatur der einzelnen Monate zu geben, haben wir die beobachteten Monatstemperaturen in Gruppenmittel vereinigt. Es ist dies um so mehr gestattet, als innerhalb jeder solchen Gruppe, wie wir sie gebildet, eine Abhängigkeit der Temperatur von Breite und Länge sich nicht erkennen läßt, die unregelmäßigen Schwankungen von Jahr zu Jahr also weit größer sind, als die von der Breite und Länge abhängigen Aenderungen. Zum Vergleich ist auch aus den Beobachtungen zwischen 60 und 68^0 N. Br. im subarktischen Klima des Kontinents ein solches allgemeines Mittel abgeleitet worden, das den jährlichen Gang im arktischen Kontinentalklima zur Darstellung bringt.

Der Februar ist vorwiegend der kälteste Monat, nur auf dem Kontinent und in den Meeresstraßen, die sich im Winter mit Eis schließen und so mit dem Kontinent

Temperatur und jährlicher Wärmegang im arktischen Nordamerika und Nordgrönland.

Ort	NW-Amerika		Banksstraße	Barrowstraße	Boothia-Golf	Cumberld.-Sund	Westgrönland	Nordgrönland	
	Küste	Inneres							
Breite	68,4	64,1	73,7	74,4	68,0	66,5	71,0	78,5	81,9
W. Länge	157,4	122,8	115,2	93,5	89,0	67,1	53,5	72,5	63,5
Jahre	10	18/19	6	11	9	2	36	5	5
Jan.	-24,5	-30,4*	-35,5*	-36,0*	-32,3	-29,0	-18,6	-33,3*	-36,6
Febr.	-25,3*	-28,1	-34,8	-35,1	-33,6*	-31,6*	-20,5*	-31,4	-38,0*
März	-22,2	-20,1	-31,2	-30,3	-29,4	-23,0	-19,0	-32,6	-34,2
April	-13,6	- 8,4	-19,2	-20,3	-18,6	-13,4	-11,2	-22,0	-25,2
Mai	- 3,1	4,1	- 9,0	-10,6	- 6,1	- 2,0	- 1,8	- 8,0	-10,0
Juni	2,4	13,9	1,0	0,4	1,0	2,1	2,8	0,6	0,8
Juli	5,9	15,7	3,8	3,1	4,6	5,7	6,1	4,0	3,3
Aug.	5,5	12,1	2,2	1,6	2,9	5,8	4,9	0,7	1,1
Sept.	1,5	4,5	- 5,3	- 6,1	- 2,5	2,0	1,0	- 8,5	- 8,2
Okt.	-10,5	- 5,5	-17,8	-14,7	-11,6	- 6,3	- 4,3	-17,6	-21,5
Nov.	-18,1	-16,6	-25,4	-23,6	-21,2	-15,9	- 7,8	-24,9	-28,5
Dez.	-22,1	-26,9	-30,3	-32,7	-30,6	-23,1	-13,0	-29,3	-31,4
Jahr	-10.3	- 7,1	-16,8	-17,0	-14,8	-10,7	- 6,8	-16,9	-18,6

zusammenwachsen, ist der Januar der kälteste Monat, der wärmste Monat ist überall der Juli.

Die Veränderlichkeit der Temperatur von Tag zu Tag im Winter ist im amerikanischen Polargebiet sehr groß, am größten wahrscheinlich noch auf dem Kontinent. Im Sommer dagegen ist die Temperatur über dem amerikanischen Arktischen Archipel außerordentlich konstant. Von November bis Januar ist die mittlere Veränderlichkeit der Tagesmittel 3,1 ^{0}, zu Point Barrow sogar 4,5 ^{0}, im Sommer dagegen nur 1,1 ^{0} (kaum größer als in Neapel und Kairo). Die mittlere Häufigkeit einer Aenderung der Tagesmittel von mehr als 6 ^{0} ist im Winterhalbjahr

20,4 (etwas größer als zu Petersburg), im Sommerhalbjahr 5,1 (etwas größer als zu München und Wien). In Nordgrönland unter 81,9 ° ist die mittlere Veränderlichkeit der Tagestemperatur 2,24, im Februar 3,4, im Juli und August nur 1,0, Aenderungen von mehr als 6 ° kommen an 24,4 Tagen vor (im Mittel) und nur im Winterhalbjahr (September bis Mai), im Juli ist die Temperatur äußerst konstant. In den drei Sommermonaten ist das arktische Klima viel konstanter als das Klima Mitteleuropas. Dies zeigt sich auch in den folgenden Angaben über die mittlere Monatsschwankung der Temperatur.

	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst	Jahr
NW-Grönland .	32,3 [1]	29,0	12,8	24,3	24,6
Boothia	22,9	26,9	14,6	22,5	21,7
Melville-Sund . .	24,2	29,6	12,9	21,7	22,1
Beringsstraße . .	31,6	31,7	16,4	20,6	25,1

Die erste und letzte Gruppe von Stationen zeigt die größten Monatsschwankungen, weil dieselben dem offenen Meere näher liegen; der im Winter ganz mit Eis bedeckte Arktische Archipel hat geringere Monatsschwankungen. Die mittlere Jahresschwankung ist 55—60 °.

Die große Veränderlichkeit der Temperatur im Winter wird namentlich verursacht durch das Auftreten warmer Winde. Im westlichen Teile unseres Gebietes kommen dieselben von NW, wahrscheinlich von einem offenen Meer im Norden der Beringsstraße. Die große Veränderlichkeit der Temperatur zu Point Barrow, sowie die längeren Erwärmungen, die hier ähnlich wie im nordeuropäischen Eismeer, aber in schwächerem Maße, mitten im Winter auftreten, stimmen zu dieser Annahme. Im Nordwesten von Grönland ist es der warme SE, der grönländische Föhn, der große Temperatursprünge und plötzliche Erwärmungen verursacht.

Nach Petitot sind zu Ft. Good Hope (66° 20′ N. Br. am unteren Mackenzie) die S- und E-Winde die kältesten, heftige NNW-Winde sind dagegen warm, jeden Winter

[1]) Monatsschwankungen von 40—45 ° kamen mehrmals vor.

sollen sie im Januar eintreten und die Temperatur bis über den Gefrierpunkt steigern (Mitteltemperatur des Winters etwa —30°). Man fühlt dann eine große Abspannung, wie in einem Dampfbade, der Wind dauert 1—3 Tage. Während des Winters ist übrigens die Luft hier meist ruhig und der Himmel meist unbewölkt.

Kapitän Allen Young beobachtete in der Baffinsbai, 74° N. Br. und 66° W. L., einen NW-Sturm, der mit einer ungewöhnlichen Temperaturzunahme verbunden war. Der Sturm hielt 2 Tage an, der warme Wind kam von NNW.

Nach den Aufzeichnungen über die Zahl der Niederschlagsstunden und -Tage zeichnet sich der Arktische Archipel von Nordamerika, sowie der Norden von Grönland durch eine sehr geringe Niederschlagsmenge aus, namentlich im Winter. Frühling und Herbst scheinen den meisten Schneefall zu bringen, der Winter den geringsten. Windstillen sind im Winterhalbjahr sehr häufig, im Sommer viel seltener.

Arktisches Nordamerika.
Jährliche Periode der Bewölkung und der Niederschläge.
Mittel von circa 20 Jahrgängen (Prozent).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
				Blauer Himmel.							
12	11	12	9	7	6	6	5	3*	7	9	**13**
				Bedeckter Himmel.							
6*	6	7	8	**10**	9	9	8	11	**11**	9	6
				Niederschlagshäufigkeit.							
4	2*	5	9	**12**	10	12	10	**16**	12	5	3*

Der Winter ist die heiterste Jahreszeit, Frühling und Herbst die trübste, die Niederschläge sind im Winter selten, am häufigsten im Herbst und im Frühling [1]).

Während der Ueberwinterungen der „Polaris“-Expedition hat man versucht, auch im Winter die Luftfeuchtigkeit zu messen. Danach wäre im Winter der mittlere Dampfdruck bloß 0,2 mm und die relative Feuchtigkeit auch bloß 50 %, es herrschte also große Lufttrockenheit in jeder Hinsicht. Im Sommer war der

[1]) Damit stimmen später für Melville-Sund abgeleitete Zahlen vollkommen überein. S. Z. 89, S. 323 u. Z. 84, S. 200.

Dampfdruck 4,3 mm und die relative Feuchtigkeit 75 %, in Lady Franklinbai ebenso 4,1° und 81 %.

Die vorherrschenden Winde über dem amerikanischen Arktischen Archipel sind das ganze Jahr hindurch NW und N; in Nordgrönland dagegen im Winter NE, im Sommer SW. Die Winde an der Westküste von Grönland haben größtenteils nur einen lokalen Charakter, im Winter herrschen Landwinde aus NE und E, im Sommer Seewinde aus SW und W. Die mittlere Häufigkeit der Winde über dem Arktischen Archipel (Umgebung von Boothia) soll dagegen hier Platz finden.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winter .	22	8	12	7	5	4	9	**33**
Sommer .	17	13	8	10	9	11	12	**20**

Das amerikanische Polargebiet zeichnet sich demnach durch vorherrschende nördliche Winde aus. Da im Winter über der Baffinsbai und der Davisstraße ein sekundäres Luftdruckminimum besteht, so erklären sich daraus die NW-Winde über dem Archipel und die NE- und E-Winde im nördlichsten Grönland, und damit auch die Niederschlagsarmut dieser Gegenden. Im südlichen Teile der Westküste von Grönland sind dagegen auch im Winter die Niederschläge reichlich, wie dies der Ostseite eines Barometerminimums entspricht.

Die internationalen Polarexpeditionen des Jahres 1882/83 haben das arktische Nordamerika mit 3 Stationen besetzt[1]): jene der Engländer Ft. Rae, 62° 39′ N. (115° 44′ W.), am Großen Sklavensee, noch in der subarktischen Region; eine amerikanische P. Barrow (Uglamie), Alaska an der NW-Küste, 71° 17′ N. (156° 4′ W. v. Gr.) und eine deutsche Kinguafjord im Cumberland-Sund (Baffinsland), 66° 36′ N. (67° 12′ W.).

Zu Ft. Rae hatte der Januar —32,7, der Juli 16,2, das Jahr —6,1. Das Klima ist also kontinental, die Extreme waren —44,6 und 25,6°, die Veränderlichkeit der Temperatur im Winter sehr groß, 3,8, im August

[1]) S. Z. 87, S. 289 Ft. Rae; Z. 88, S. 100 P. Barrow; Z. 88, S. 251 Kinguafjord, ältere Beob. daselbst Z. 84, S. 501.

nur 1,5, Bewölkung 5,5, Winter 4,0, sehr heiter, Herbst 6,8, Sommer 6,3. Der mittlere Dampfdruck war im Januar nur 0,2 mm, im Juli 9,0; die Niederschlagsmenge 178 mm, davon im Sommer 64, im Herbst 65 mm, es gab 15 Gewittertage (Mai bis August).

Von P. Barrow besitzen wir fast 4jährige Beobachtungen[1]), daher die Mitteltemperaturen hier Platz finden mögen.

Point Barrow. 71° 17′ N. Wahre Temperaturmittel.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
—28,6	—29,3	—25,4	—17,2	—6,2	0,4	3,3	3,3	—2,5	—16,2	—22,0	—27,3

Jahresmittel —14,0, mittlere Jahresextreme —46,2 und 14,0°, Jahresschwankung 60,2. Die mittlere Bewölkung ist 6,0, im Winter sehr gering, 3,8, im Sommer 7,0, August und September 8,2; die mittlere Niederschlagsmenge ist 211 mm, davon Juli bis Oktober 126, dagegen Dezember bis März nur 28 mm. Von September bis Dezember herrschen NE- und E-Winde weitaus vor, von Februar bis April herrschen SW und W, der Januar hat noch vorwiegend NE und E, ein zweites Maximum erreicht der W; von Mai bis August überwiegen NE und E, es sind aber auch die SW- und W-Winde nicht so selten, im allgemeinen herrschen die NE- und E-Winde weitaus vor, das ganze Jahr, Februar bis April ausgenommen.

Die Nordlichter waren zu P. Barrow (1881/83) sehr häufig und glänzend.

Von Cumberland-Golf besitzen wir 2 Reihen Beobachtungen, 1877/78 von Sherman[2]) und 1882/83 von einer der deutschen Polarexpeditionen. Im ersteren Jahrgang (Ananitohafen, 66° 20′ N., 66° 56′ W.) hatte der Januar —27,6, Juli 5,6, Jahr —9,9, Extreme 12,9 und —44,2; in der zweiten Reihe im Kinguafjord (66° 36′ N., 67° 19′ W.) der Februar —35,8, August 7,4, Jahr —11,4, Extreme 19,7 und —48,1. Die Temperatur war also hier viel extremer. Die Niederschlagsmenge ist im Mittel

1) Nur von August bis Oktober bloß 3 Jahre.
2) S. Z. 84, S. 501.

beider Stationen 298 mm (Herbst 43, Winter 35, Frühling 46 und Sommer 174), in der wärmeren Jahreszeit fällt weitaus die größte Menge. Im Kinguafjord gab es 1433 Stunden mit Sonnenschein. Die mittlere Bewölkung beider Stationen war 6,8 (Winter 5,4, Kinguafjord Januar und Februar bloß 4,5, Sommer 8,0, auch der Herbst hat 7,6). Die vorherrschenden Winde sind S und SW, im Winterhalbjahr sind N und NE weitaus vorwiegend, von Mai bis September herrschen dagegen S und SW fast unumschränkt. Der jährliche Windwechsel ist also ziemlich ausgeprägt, wie folgende kleine Tabelle lehrt.

Kinguafjord (Prozent).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kal.
Oktober—Februar	14	12	2	4	7	7	3	5	46
Mai—August . .	3	4	1	7	30	25	3	2	15

Die wichtigste Quelle für die Kenntnis des Klimas des arktischen Nordamerika sind die vom Met. Council in London herausgegebenen: Contributions to our knowledge of the Meteorology of the Arctic Regions. Part I bis V. London 1885—1888. Leider wurde der Abschluß dieser äußerst wertvollen Publikation gehindert durch den geringen Anklang, den dieselbe bei den maßgebenden Kreisen in England gefunden hat [1]). Ich habe in 4 Abhandlungen die wichtigsten Ergebnisse ausgezogen und übersichtlich zusammengestellt in der Met. Zeitschr. 1880, S. 244; 1881, S. 480; 1884, S. 195; 1889, S. 321. Eine Uebersicht der 36 Stationen, deren Beobachtungsergebnisse in Part I—V mitgeteilt werden, findet sich daselbst (S. 322).

Grönland. Wir wollen nun zum Schluß noch auf das Klima der Westküste und des Nordens von Grönland etwas näher eingehen, weil hierüber nicht allein die Resultate längerer Beobachtungsreihen, sondern auch die ausgezeichneten Schilderungen von Rink uns vorliegen. Die folgende kleine Tabelle enthält die Hauptresultate der Temperaturbeobachtungen.

[1]) Die Beobachtungsergebnisse der so kostspieligen englischen Polarexpedition unter Nares 1875/76 liegen auch jetzt noch nur in einer unvollständigen provisorischen Bearbeitung vor und finden sich in einem Blaubuch (!) veröffentlicht.

Mittlere Temperatur in West- und Nordgrönland.

Ort	N. Br.	W. L.	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Lichtenau	60° 22′	45° 40′	— 5,5	0,8	8,0	1,3	1,1
Ivigtut.	61 12	48 11	— 8,3*	— 0,1	9,8	0,8	0,4
Frederikshaab .	62 0	49 24	— 9,6	— 0,9	6,5	— 0,9	— 0,9
Godthaab	64 11	51 43	—10,8*	— 3,5	6,6	— 1,2	— 2,1
Jakobshavn . . .	69 13	51 2	—18,9*	— 9,0	7,5	— 4,0	— 5,7
Upernivik	72 47	55 53	—23,8*	—14,8	4,9	— 4,4	— 8,9
Smith-Sund . . .	78½	72½	—33,3	—22,0	4,0	—17,6	—16,9
Lady Franklinb.	81 44	64 45	—40,1*	—25,3	2,8	—22,7	—20,0

Die Temperaturmittel von Ivigtut, Godthaab, Jakobshavn und Upernivik sind aus 18—20jährigen Beobachtungen von Herrn Willaume Jantzen abgeleitet und mir zur Benützung mitgeteilt worden; in Bezug auf den äußersten Norden Grönlands s. Z. 90, S. 10 und 16.

Im jährlichen Wärmegang ist besonders auffallend der große Unterschied der Temperatur zwischen April und Oktober in Upernivik, überall ist der Oktober viel wärmer als der April, aber hier erhebt sich die Differenz bis zu 10°; weiter nach Norden nimmt dieselbe wieder ab.

Die Sommertemperatur in Westgrönland hängt in erster Linie davon ab, wie weit die Station von dem mit Treibeis mehr oder minder bedeckten Meere und seinem erkältenden Einfluß entfernt ist; das Innere der Fjorde ist im Sommer recht warm. Im Hintergrund des Godthaabfjord liegt die Station Kornok (64° 26′ N., 51° W. in 3 m), dieselbe ist im März um 3° kälter als Godthaab, im Juni um 1,9° wärmer, im Jahresmittel um 0,4° kälter. Die Mitteltemperatur im Februar ist —12,9°, im Juli 7,9°, im Jahr —2,5°.

Bei der Ansiedlung Umanak im Innern des Godthaabfjord fand A. Paulsen die Berge mit Gras und Wald bedeckt, die Bäume sind allerdings so klein und mit so weichen Zweigen versehen, daß man auf ihnen wie auf einem Rasen liegt. Auf den Höhen grasten Ziegen und im Hofe des Pastorenhauses gab es sogar Hühner. Im Garten fanden sich die meisten der in Däne-

mark gewöhnlich gezogenen Küchenkräuter, der Salat war ganz besonders wohlschmeckend. Die Wärme war an diesem Tage drückend, das Thermometer zeigte 16° im Schatten. Auf einer benachbarten Halbinsel war die Vegetation noch üppiger, es gab viel Gras, ja sogar mannshohen Wald der Zwergweide. Beim Anstieg gegen das Inlandeis hinauf fand man die Berglehnen und Thäler an manchen Stellen mit einem wahren Teppich von Blumen bedeckt, Alpenrosen, Ranunkeln, Heidekraut, sogar Veilchen und Glockenblumen.

Als eine große Plage auf dieser Wanderung erwiesen sich die Mücken. Im Juli und August schwebt bei stillem Wetter über den Ufern aller innern Fjordarme Grönlands ein dichter Mückenschwarm; die Mücken tanzen so dicht nebeneinander, daß man fast sagen kann, sie bilden nur einen einzigen Schwarm über einer Fläche von vielen Quadratmeilen [1]).

Die mittleren Monatsschwankungen der Temperatur betragen zu Frederikshaab im Winter 25,6°, im Sommer 12,8°, im Jahresmittel 19,1° (die mittleren Jahresextreme sind 16,8 und —25,2°) [2]).

Die absoluten Temperaturextreme (von 18—20 Jahren) waren zu Ivigtut 23,4 und —28,9; zu Godthaab 23,2 und —28,3; zu Jakobshavn 19,4 und —42,0; zu Upernivik 17,8 und —40,4.

Die Niederschlagsmenge nimmt nach Norden hin rasch ab. Die mittleren Jahressummen sind:

Ivigtut 1241, Godthaab 654, Jakobshavn 217, Upernivik 214 mm.

Die Zahl der Tage mit Niederschlag und speziell mit Schneefall beträgt zu: Ivigtut 156 und 83; Godthaab 174 und 121; Jakobshavn 113 und 82 und zu Upernivik 96 und 83. Die mittlere Zahl der Frosttage ist zu Ivigtut 207; Godthaab 245; Jakobshavn 260 und zu Upernivik 295.

Die jährliche Periode der Niederschlagsmenge ist an der ganzen Westküste so übereinstimmend, daß man sie im Mittel der 4 Stationen übersichtlich ins Auge fassen kann:

Jährliche Periode der Niederschläge in Westgrönland.
Prozente der Jahressumme.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
5,6	6,2	8,6	5,0*	7,1	6,7	10,3	11,3	**13,1**	10,9	8,6	6,6

1) Deutsche Geogr. Blätter. VI, Bd. 83, S. 325.
2) S. Z. 80, S. 245.

Die größte Niederschlagsmenge fällt im Spätsommer und im Herbst, die kleinste im April und Januar, der März zeigt eine Steigerung der Niederschlagsmenge.

Die mittlere Bewölkung beträgt in Ivigtut 6,5 ohne erhebliche jährliche Periode; in Godthaab 7,0, Januar und Februar 7,3, Oktober und November 6,7; in Jakobshavn 4,8, Januar bis März 4,3, September und Oktober 5,2; in Upernivik 5,9, Januar bis März 4,5, August bis November 7,0.

Die herrschenden Winde an der Westküste von Grönland sind im Winter die Landwinde aus NE und E, im Sommer sind es die S- und SW-Winde.

Ueber eine der interessantesten der klimatischen Eigentümlichkeiten von Westgrönland, die warmen und trockenen Föhnwinde, die aus dem Innern der Fjorde über das Inlandeis herabkommen, haben wir schon in Bd. I, S. 344 berichtet. Hier mag noch auf die bezüglichen Schriften von Paulsen hingewiesen werden [1]).

Bei SE und S fallen zu Ivigtut die stärksten Regen, es sind da schon 149 mm an einem Tag gefallen; vom 6./7. Dezember 1878 fielen 124 mm in 12 Stunden. Ueber Wind und Wetter, Wolkenformen, Nordlichter etc. an der Küste von Grönland bei Ivigtut hat Fritz sehr interessante und instruktive Beobachtungen gemacht [2]).

Selbst in Südgrönland in Julianehaab kommt Gerste kaum mehr zur Entwickelung, auch die Kartoffeln gedeihen schlecht. Nur im Schutz gegen die Eisnebel des Meeres findet die Vegetation günstigere Bedingungen, sie flieht daher die exponierten Küsten.

Von Interesse ist die Thatsache, daß in Nordgrönland Landtiere viel reichlicher vorhanden sind als im mittleren und südlichen Teil, namentlich das Auftreten der Moschusochsen im hohen Norden ist bemerkenswert. Es giebt oben größere schneefreie Flächen mit Vegetation,

1) A. Paulsen, Die warmen Winde im grönländischen Winter. Z. 89, S. 241; Z. 90, S. 103—104, wo einige interessante Fälle vom Auftreten des Föhns in Godthaab und im Godthaabfjord behandelt werden. S. a. Peterm. Geogr. Mitt. Littb. 106, Referat von Rink.

2) Remarks on the Winds, Clouds and Auroras on the SW-coast of Greenland after 13 years observations at Ivigtut. Dänisches Met. Jahrbuch 1882, II. Teil.

wohl infolge größerer Trockenheit und der Stürme, die den Schnee wegfegen; auch der relativ frühe Eintritt des Frühlings im Norden mag von Einfluß sein.

Rinks Beschreibung des Klimas von Westgrönland entnehmen wir folgendes:

Im Winter herrschen die Landwinde aus E vor. Namentlich beim Beginn des Winters, bevor sich das Eis auf der Diskobucht festgelegt hat, sind harte und stürmische Ostwinde bei —21 bis —22° C., sowohl bei Godthaab als in dem östlichen Teil der Diskobucht sehr häufig und andauernd. Diese lokalen Landwinde zeigen sich mit gutem Wetter und klarer Luft verbunden, oder sind wohl eine Folge davon. Wenn aber in den strengen Wintern unruhiges Wetter eintritt, bläst es in der Regel bei —12 bis —18° C. stürmisch aus Süd mit Schneefall, in sehr seltenen Fällen sogar bei —30°.

Im allgemeinen ist jeder Wind, mit Ausnahme des SE, kalt und empfindlich, namentlich wenn er mit Regen oder Schnee verbunden, und man kann zu jeder Zeit des Jahres dann genötigt werden, sein Zimmer künstlich zu erwärmen. Der Hauptfaktor des Wetters im Winter ist der warme SE-Wind, der über das eisbedeckte Innenland herweht. Er steigert die Temperatur plötzlich auf 0° und darüber, zu Jakobshavn mitten im Winter bis zu 6—7°, d. i. 24° über die Mittelwärme (im März sogar bis 29°). Jakobshavn hat durchschnittlich im Winterhalbjahr 16 solcher Föhntage. Dem SE folgt dann ein Südwind von der Davisstraße herauf, häufig als Sturm mit Schnee und Regen, welche zumeist aus dieser Richtung kommen[1]). Bei Südwind hängen die Wolken über die Fjelden bis zu 300 m etwa, die Temperatur hält sich im Winter zwischen —12 bis —15°, im Sommer zwischen 5—6°; bei Nordwind ist die Luft entweder klar, oder die Wolken hängen ganz tief herab und gehen in Nebel über, die Temperatur sinkt mitten im Sommer auf 0° bis 1°, der Nebel setzt Eis auf dem Tauwerk der Schiffe ab. Im Winter kann es aus N bei —30° C. mit Schnee hart wehen.

Während der Sommermonate ist der Seewind in den Fjorden überall so vorherrschend, daß er sich nur ein paar Stunden bei Nacht etwas legt oder einem schwachen Ostwind Platz macht. Es ist deshalb ebenso leicht, in die Fjorde hineinzukommen, als schwierig, wieder herauszukommen; an einzelnen Stellen, z. B. im Diskofjord macht dieser Wind durch seine Kälte und Heftig-

1) Ich habe Windrosen für den Winter Uperniviks berechnet, von welchen ich folgende Resultate hierher stelle:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Zahl in % . .	20	14	43	3	1	16	2	1
Temperatur . .	—22,7	—20,9	—21,1	**—6,2**	—14,2	—15,6	—17,2	—17,6
Bewölkung in %	45	30	22*	52	**80**	78	63	42
Niederschläge in %	11	10	4	20	25	41	**50**	46

keit die beste Zeit des Jahres und des Tages sogar unleidlich. Noch anhaltender ist der Landwind, welcher vom Herbst bis zum Winter bläst. Er zeigt sich am heftigsten, wo das große Inlandeis dem Meere am meisten sich nähert, namentlich also längs der Diskobucht. Es giebt Jahre, in denen er hier im Oktober, November und Dezember fast unaufhörlich herrscht; im Pakitsokfjord aber weht er im September selbst bei gutem Wetter wie ein Sturm, der sich nur nach der wärmsten Tageszeit ein wenig besänftigt. Erst wenn das Eis auf der Diskobucht sich gelegt hat, beginnt der Landwind hier abzunehmen; umgekehrt beginnt bei Godthaab der Ostwind gerade erst, wenn das Eis sich gelegt hat und strenge Kälte eingetreten ist, wahrscheinlich weil es dann weiter im Westen noch offenes Wasser giebt und die zugefrorene Diskobucht die Rolle des Landes spielt. In den tiefen Fjorden des Distriktes von Egedesminde soll im Sommer in den unteren Teilen der Seewind herrschen, im Hintergrund der Fjorde aber vom Inlandeis herab der Landwind, weshalb die Renntiere dort hinaufziehen, um Schutz gegen Sonnenwärme und Mücken zu suchen.

Die Monate April und August bringen nach Rink die meisten Schnee- und Regentage und zugleich die größte Niederschlagsmenge. Im ganzen aber hat Nordgrönland eher ein trockenes als ein feuchtes Klima. Die Küste leidet im Sommer am meisten durch Nebel und Nässe; die Beeren reifen im Innern der Fjorde selbst in der Nähe des Inlandeises in größerer Menge als an der Küste.

Die Trockenheit und Kälte der Luft ist es, welche dem Grönländer gestattet, mit den einfachsten Mitteln sich eine Art Erdhäuser zu bauen.

Im Frühjahr bedingen die häufigen und großen Temperaturwechsel meist eine allgemeine Erkältungsepidemie.

Die Temperaturverhältnisse der Westküste Grönlands werden durch große Schwankungen der Mitteltemperatur des Winters oder der einzelnen Wintermonate von einem Jahr zum anderen charakterisiert. So hatte der Februar 1872 zu Jakobshavn eine Mittelwärme von —8,7°, jener des Jahres 1863 von —31,6°. Zu Omenak ist die mittlere Veränderlichkeit der Monatstemperatur im Dezember 4,3°, im Februar 4,6° (im August dagegen bloß 0,7°), das Mittel von Dezember bis März ist 3,8°. Das Jahr 1863 hatte eine Mittelwärme von —11,5°, das Jahr 1860 von —4,6°.

Von dem Klima Südgrönlands, das man mit 67° N. Br. beginnen läßt, sagt Rink, daß es die Unbequemlichkeit und das Ungemach des temperierten und kalten Klimas zugleich hat. Während im Norden die strenge Kälte des beständigen Winters Eisdecken bildet, über welche eine schnelle und leichte Kommunikation möglich ist, hat man in Südgrönland Stürme mit Schneetreiben und einem aufgeregten Meere. Man befindet sich für mehrere Monate des Winters in einer Art Gefangenschaft, während im Norden gerade dann die beste Kommunikation ist. Auch für die eingeborene Bevölkerung sind die Verhältnisse ungünstiger, weil Seehundsfang und Fischerei unsicherer werden.

Regen und Schnee fällt in viel größerer Menge, und die dicke Schneedecke läßt die Sommerwärme nicht aufkommen, so daß die Beeren zuweilen im Norden viel reichlicher reifen als im Süden. Wenn man die Tage, an denen der warme Landwind (SE) weht, ausnimmt, kann das wärmste Sommerwetter zu jeder Zeit durch Seewind mit eiskalten Nebeln unterbrochen werden. Nur im Innern der Fjorde ist man einigermaßen durch die hohen Fjelde gegen die Eisnebel des Meeres geschützt; aber auch dort stellt sich, kaum daß die Sonne vormittags das Land ein wenig erwärmt hat, ein regelmäßiger kalter Seewind ein. Auf den Inseln vor der Küste kann das Thermometer zu jeder Zeit des Sommers auf $^1/_2{}^0$ herabsinken und nur zwei Monate sind vor Nachtfrösten einigermaßen sicher.

Der Unterschied der Sommerwärme zwischen Nordgrönland und Südgrönland ist gering (Juli zu Lichtenau [60,4° N.] 8,0°, Upernivik [72,8° N.] 4,4°), hingegen ist der Unterschied der Winterkälte um so größer (Januar: Lichtenau —5,5, Upernivik —28,0°). Auch in Südgrönland bringt im Winter der SE große Erwärmung. Im Dezember 1853 trat zu Julianehaab, nachdem der Frost schon —20° erreicht hatte, gegen Ende des Jahres plötzlich der warme SE ein, und um Weihnacht stieg die Temperatur bis 10°, die starken Regenschauer entblößten das Land ganz vom Schnee. Dagegen schneite es in den ersten Tagen des Mai so stark, daß die niedrigen Hütten der Grönländer ganz unter der Schneedecke begraben lagen und man über die Dächer hinwegschritt. Um die Mitte des Juni stellte sich abermals starkes Schneegestöber ein, der Schnee blieb liegen, die Tiere mußten wieder in den Stall gebracht werden und es war wie mitten im Winter in Dänemark. Weiter draußen im Meer lag noch zu Anfang des Juli zwischen den Inseln das Eis fest. So stellt sich zuweilen der Sommer in Südgrönland ein.

Die meteorologischen und klimatischen Verhältnisse des äußersten Nordens von Grönland kennen wir durch die mehrjährigen Beobachtungen von 4 Expeditionen: der amerikanischen auf der Polaris unter Hall, deren Ergebnisse E. Bessels gründlich bearbeitet und diskutiert hat [1]), der englischen unter Kapt. Nares auf 2 Schiffen [2]) und der amerikanischen internationalen Polarexpedition unter Greely [3]), welche 2 Jahre in der Lady Franklinbai (Fort Conger), wo auch die Discovery unter Nares lag, zubrachte. Die Ergebnisse der Temperaturbeobachtungen

1) S. Z. 78, S. 234.
2) S. Z. 80, S. 190.
3) S. Z. 90, S. 1.

haben wir schon in der Tabelle S. 525 summarisch mitgeteilt.

Die mittleren Jahresextreme der Temperatur unter circa 81½ sind 10,5 und —52,1, Jahresschwankung 62,6. Die Tagesmittel bleiben über dem Frostpunkt vom 13. Juni bis inklusive 23. August, also durch 72 Tage, das Quecksilber gefror gelegentlich von November bis Ende März. Während der kältesten Periode im Februar 1882 blieb das Quecksilber 16¼ Tage gefroren, die mittlere Temperatur dieser Tage war —48,1 °.

Die periodische tägliche Temperaturvariation ist im Winter sehr klein, von Oktober bis Januar bloß 0,7 °, die unperiodische tägliche Amplitude war aber gleichzeitig 6,8, fast 10mal größer. Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur ist im Winter ziemlich groß, wegen der zuweilen eintretenden starken Erwärmungen (durch föhnartige Winde) im Sommer sehr klein, wie dies dem arktischen Klima eigen. Die Mittel von 5 Jahrgängen sind:

Mittlere Monatsschwankung der Temperatur unter 81½° N.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
27,8	31,7	31,9	29,8	24,9	14,5	11,3*	13,0	17,9	25,2	28,9	**33,3**

Die Monatsschwankung der Temperatur ist im Dezember fast 3mal größer als im Juli.

Die mittlere Bewölkung war nach den Beobachtungen von 3 Jahren: Winter 3,7, Frühling 5,0, Sommer 7,0, Herbst 4,9, Jahr 5,1. Wir treffen auch hier wieder einen heiteren Winter und die größte Himmelsbedeckung im Sommer. Die vorwiegenden Winde waren (Mittel von 3 Jahren): Juni und Juli S und SW, August SE und S, September und Oktober NE und E, im Winter herrschen Kalmen sowie NE und E, im April und Mai herrschen wieder NE und E, im Jahresmittel sind Kalmen vorherrschend, dann E und NE sowie S und SW.

Die Sonne blieb in Lady Franklinbai 137 Tage unter dem Horizont, vom 14. Oktober bis 28. Februar. Bemerkenswert ist, daß in dieser hohen Breite, wo die Sommertemperatur nur 1,4 ° C., große Herden von Moschusochsen leben. Die Vegetation war auch im Innern des Grinell-Landes trotz eines Jahresmittels von

—20 ° im Sommer ziemlich üppig und reich. Am 1. Juni blühte der purpurfarbige Steinbrech (1883 am 4. Juni), 3 Tage später die Kätzchen der Weide (Salix arctica), am 11. das Löffelkraut und am 21. Juni der arktische Mohn. Auch 1883 waren am 6. Juni 6 Pflanzenarten in Blüte, und in Polarisbai (1871) blüte der Steinbrech auch am 3. Juni. Im Winter gab es sehr heftige Stürme, sie brachten stets wärmeres Wetter. Selbst in diesen hohen Breiten macht sich noch der grönländische Föhn bemerkbar [1]).

Temperatur auf dem grönländischen Inlandeis. Durch die kühne Durchquerung des eisbedeckten Innern von Grönland durch Nansen haben wir auch einige Aufschlüsse über die Wärmeverhältnisse auf dem Eisplateau von Grönland unter 64 ° N. erhalten. Die Beobachtungen umfassen die Zeit vom 11. August bis 12. Oktober (1888) und sind von Mohn gründlich bearbeitet und diskutiert worden. Diese Beobachtungen ergaben eine unerwartet niedrige Temperatur. Vom 11. bis 15. September hielten sich die Tagesmittel in 2500 m Seehöhe bei —31 bis —33 ° und die Minima gingen wohl auf —40 bis —45 ° C. herab. Die tägliche Wärmeschwankung war an heiteren Tagen sehr groß, weil die nächtliche Wärmeausstrahlung der Schneewüste in der trockenen verdünnten Luft die Temperatur sehr stark erniedrigt. Mohn schließt auf eine Julitemperatur von —10 °, eine Januartemperatur von —40 ° und ein Jahresmittel von —25 ° in 2000 m Seehöhe auf dem Inlandeis unter 64 ° N. Die Wärmeabnahme mit der Höhe in Grönland ergiebt sich aus Nansens Beobachtungen zu 0,68 ° (September). Das frühere Bild der grönländischen Isothermen erleidet durch diese Resultate eine bedeutende Aenderung, die allerdings zumeist auf deduktiver Grundlage beruht. Mohn zeichnet im nördlichen Innern von Grönland im Januar eine Kälteinsel von —40 °, im Juli

[1]) S. Hoffmeyer, Föhn in Grönland. Z. 78, S. 65—70 u. Z. 90, S. 5. Die Ergebnisse der met. Beobachtungen, welche während der Expeditionen von Peary im äußersten Norden von Grönland eingestellt worden sein dürften, sind leider bisher nicht bekannt gegeben worden.

von 0° und im Jahresmittel von —20° (im Meeresniveau). Diese niedrige Temperatur des Innern von Grönland und die dadurch hervorgerufene Tendenz zur Bildung von Anticyklonen über demselben erklärt die Beobachtung, daß die vorherrschenden Winde an der Ostküste NW- und W-, an der Westküste NE- und E-Winde sind. Die Cyklonen der umgebenden Meere erstrecken ihre Wirkungen nur zuweilen bis zur Mitte des Landes (Nansen selbst erfuhr einen Wirbelsturm im Innern), in der Regel bleibt ein trennender Rücken hohen Druckes zwischen den Sturmbahnen der Davisstraße und Baffinsbai und jener der Dänemarkstraße. Nur selten zieht ein sekundäres Luftdruckminimum quer über Grönland. Die Cyklonensysteme der Meere erzeugen aber auf beiden Seiten des Hochlandes von Grönland Föhnwinde, welche aber zumeist lokale Erscheinungen sind innerhalb eines einseitigen Cyklonensystems. Föhnwinde, welche quer über ganz Grönland herkommen, dürften nur nahe der Südspitze vorkommen [1]).

Während des Jahres September 1882 bis August 1883 waren im nördlichen Zirkumpolargebiet eine größere Zahl von wissenschaftlichen Expeditionen mit meteorologischen und magnetischen Beobachtungen beschäftigt, und zwar infolge einer Anregung, die von Weyprecht ausgegangen war, dem Leiter der österr.-ungar. Polarexpedition 1872/74. Ein Teil derselben erstreckte ihre Thätigkeit sogar auf 2 Jahrgänge (P. Barrow, Ft. Conger oder Lady Franklinbai, Sodankylä und Ssagastyr). Die Ergebnisse dieser Expeditionen sind in einer Reihe von Quartbänden veröffentlicht worden. Die Meteorologische Zeitschrift hat die wichtigsten Resultate derselben gesammelt und übersichtlich zusammengestellt. Man findet die Hinweise darauf am Fuße der folgenden Tabelle. Diese Tabelle ist dazu bestimmt, eine ganz kurze Uebersicht über die Oertlichkeiten der internationalen Polarstationen und die wichtigsten Ergebnisse der Temperatur-

1) Mohn und Nansen, Wissenschaftl. Ergebnisse von Dr. F. Nansens Durchquerung von Grönland 1888. Peterm. Geogr. Mitt. Ergänzungh. Nr. 105. Gotha 1892. Mit einer Isothermenkarte von Grönland.

Temperaturverhältnisse im nördlichen Zirkumpolargebiet im Jahre 1882/83.

Ort	Breite	Länge	Kältester Monat	Wärmster Monat	Jahresmittel	Absolutes Maximum	Absolutes Minimum
1) P. Barrow (Amerika)	71° 17′	156° 40′ W	—27,3 XII	2,8 VIII	—12,9	15,8	—47,0
2) Ft. Rae (England) .	62 39	115 44 „	—32,7 I	16,2 VII	— 6,1	25,6	— 44,6
3) Kinguafjord (Dtschl.)	66 36	67 19 „	—35,8 II	7,4 VIII	—11,4	19,7	—48,1
4) Ft. Conger (Amerika)	81 44	64 45 „	—39,4 II	2,9 VII	—19,3	11,3	—49,2
(Upernivik)	72 47	55 53 „	—21,4 II	6,2 VII	— 7,4	16,7	—30,8
5) Godthaab (Dänem.) .	64 11	51 44 „	—15,5 II	6,3 VII	— 3,0	14,9	—24,2
6) J. Mayen (Oesterr.) .	71 0	8 28 „	—10,3 III	3,5 VII	— 2,3	9,0	—30,6
7) Bossekop (Norwegen)	69 57	23 15 E	—10,7 XII	11,6 VII	1,5	26,3	—21,7
8) Eisfjord (Schweden) .	78 28	15 42 „	—16,7 III	4,6 VIII	— 6,2	13,6	—35,5
9) Sodankylä (Finnland)	67 27	26 34 „	—16,7 XII	14,9 VI	— 0,6	25,2	—37,7[1])
10) N. Semlja (Rußland)	72 23	52 36 „	—21,5 I	5,7 VII	— 6,6	15,7	—39,5
11) Karasee (Holland) .	71 —	63 — „	—28,2 I	1,5 VII	—11,2	9,5	—47,2
12) Ssagastyr (Rußland) .	73 22	124 5 „	—42,0 II	4,9 VII	—17,5	12,8	—53,2

1) Z. 88, S. 100. 2) Z. 87, S. 289. 3) Z. 88, S. 251. 4) Z. 90, S. 1—18. 5) Z. 90, S. 95. 6) Z. 83, S. 441 u. Z. 87, S. 405. 7) Z. 88, S. 425. 8) Z. 94, S. 41. 9), 10) und 12) Z. 90, S. 206/220. 11) Z. 93, S. 247.

Mittlere Wintertemperatur und Temperaturminimum. 1872/73.

Ort	Breite	Länge	Winter	Min.	Ort	Breite	Länge	Winter	Min.
Polarishaus . . .	73,3	72,8 W	—25,7	—41,4	Mosselbai	79,9	16,1 E	—14,2	—38,2
Sabine-Insel . . .	74,5	18,8 W	—20,1	—40,2	Nowaja Semlja .	75,9	59,0 E	—21,4	—40,5
Eisfjord	78,5	15,7 E	—12,3	—32,0	Franz-Josephsland	78,5	69,8 E	—27,0	—46,2

[1]) Seehöhe 180 m.

beobachtungen an denselben zu geben, was manchem willkommen sein mag. Alle Daten beziehen sich auf die Zeit September 1882 bis inklusive August 1883, die Zahl XII bedeutet daher, daß an dem betreffenden Orte der Dezember 1882 der kälteste Monat des Winters 1882 bis 1883 war. Die Tabelle spricht für sich selbst und soll hier keine weitere Erörterung finden [1]).

D. **Ueber das Klima der antarktischen Zone** besitzen wir nur die wenigen unzureichenden Beobachtungen, welche bei Gelegenheit antarktischer Expeditionen gewonnen worden sind. Zwei klimatische Eigentümlichkeiten gehen mit voller Sicherheit aus diesen Beobachtungen hervor: die ungemein niedrige Sommertemperatur und der außerordentlich niedrige Luftdruck. Die Beobachtungen von Sir James Roß während der drei berühmten antarktischen Expeditionen 1840—43 auf den Schiffen Erebus und Terror und von Moore auf der Pagoda 1845 ergeben für 64½° S. Br. eine mittlere Sommerwärme von —0,5° (4monatliche Beobachtungen zwischen 60 bis 68°, Dezember bis März), für den Februar zwischen 75 bis 78° S. Br. sogar nur —4,4°. Es sind dies die niedrigsten Sommertemperaturen, die wir überhaupt kennen [2]).

Für den Luftdruck im Meeresniveau in den höheren südlichen Breiten lassen sich aus denselben Beobachtungen die folgenden Mittelwerte ableiten:

Breite . .	60—67	65—71	70—75	75—78 S. Br.
Luftdruck .	739,7	737,4	734,0	735,8 mm.

Es ist demnach der mittlere Luftdruck hier so niedrig wie in der nördlichen Hemisphäre innerhalb großer Barometerdepressionen oder während heftiger Stürme.

1) Die internationalen Polarstationen der südlichen Halbkugel waren bei Kap Horn (aus Frankreich), s. Z. 89, S. 95 und Südgeorgien (aus Deutschland), s. Z. 88, S. 245

2) Contributions to our knowledge of the Meteorology of the Antarctic Regions. London 1873. Die dort mitgeteilten Beobachtungen ergeben für: Dezember (40/42, 31 Tage) 63° S., 0,0°, Januar (42 u. 43, 62 Tage) 65,7° S., —0,7, Februar (43, 28 Tage) 63,5° S., —0,7°, März (41/42, 45, 61 Tage) 63,6° S., —0,9°. Die neueren Beobachtungen auf dem Antarctic geben nach Supan für den Beginn des Sommers unter 66° S. Br. 0,0°. Roß' Jahrgänge scheinen kalt gewesen zu sein (Z. 96, S. 111).

Dem niedrigen Luftdruck der höheren südlichen Breiten (jenseits 40° S. Br.) entsprechen auch heftige, fast kontinuierlich sturmartige Westwinde. Das ganze südliche Zirkumpolargebiet stellt, wie schon früher dargelegt worden ist, eine große Cyklone dar, deren Zentrum am Pol liegt, welchen die stürmischen Westwinde umkreisen. Die allgemeine Wasserbedeckung der höheren südlichen Breiten, welche der gleichmäßigen Entwickelung dieser Rotationsbewegung auch in den untersten Schichten keine Hindernisse entgegensetzen, wie dies auf der nördlichen Hemisphäre die Kontinente thun durch die selbständigen Luftzirkulationen, die sich über denselben einstellen, ist die Ursache der raschen Druckabnahme mit der Zunahme der Breite.

Auch der Bericht über die Reise des „Antarctic" 1895 bemerkt: Das Barometer stand innerhalb des Polarkreises auf 737 mm bei ruhigem schönen Wetter, selbst bei 711 mm blieb es schön. Im allgemeinen wird überhaupt das Wetter im Sommer innerhalb des antarktischen Polarkreises als zumeist schön angegeben, häufig klarer Himmel, helle Sonne, leichter Wind, wenig Nebel, allerdings häufige Schneefälle. Das schlechte stürmische Wetter herrscht außerhalb des Polarkreises, die fast beständigen Nebel der nördlichen Zirkumpolarregion sind im Süden nicht zu finden.

Dies scheint damit zusammenzuhängen, daß sich über dem antarktischen eisbedeckten Kontinent, soweit ein solcher vorhanden, ein Barometermaximum einstellt. In den höchsten südlichen Breiten sind die vorherrschenden Winde südlich und südöstlich. Auch die Oberflächenströmungen kommen aus südlicher Richtung, die Eisdrift geht nach NE. N e u m a y e r hat schon 1872 die Südgrenze der „braven" Westwinde auf circa 62° S. Br. angesetzt.

Eine oder noch besser mehrere Ueberwinterungen in hohen südlichen Breiten würden einige der wichtigsten und interessantesten Probleme der wissenschaftlichen Klimatologie zu lösen im stande sein. Die Kenntnis der Wintertemperaturen im Polargebiet einer Wasserhemi-

sphäre ist gegenwärtig das dringendste Erfordernis unserer Wissenschaft, worauf wir schon in Bd. I, S. 209 etc. hingewiesen haben [1]).

Ueber das Klima des antarktischen Polargebietes s. Neumayer, Verhandl. des 7. deutschen Geographentages, Karlsruhe, S. 119 und Supan in Peterm. Geogr. Mitt. 1888, Littb. S. 25. Murray, The Renewal of Antarctic Exploration. Geogr. Journ. Vol. III, Januar 1894, mit instruktiven klimatischen Karten der antarktischen Zirkumpolarregion. — Von Interesse sind die Mitteilungen von Dinklage über die große Eisdrift im südatlantischen Ozean seit Ende 1891. Im Jahre 1892 gab es ganze Eisbarrieren von 45—40° S. Br., Eisberge, die den Umfang der Insel Helgoland mehrere hundert Mal übertreffen, wurden gesehen. (Annalen der Hydrographie 1893, S. 41 und Verhandl. der Gesellsch. für Erdk. Berlin 1893, S. 176.)

Nachträge und Zusätze.

Zu S. 75. Litteratur. Alexandrien, Z. 85, S. 34. Klima von Aegypten, The Winter Climate of Egypt. by Dr. H. E. Leigh Canney. Quart. Journ. R. Met. Soc., April 1897 (Vol. XXIII, S. 154/198), wertvolle Studie mit vielen Beobachtungsergebnissen etc.

Zu S. 109. Persien. Einige Temperaturmittel und -extreme: Borasjor, einige miles landeinwärts von Bushire, Jahresmittel 26,1, Winter 14,3, Sommer 36,1; mittleres tägliches Maximum im Juli und August 41,7, mittleres Minimum 31,1, mittlere Tagesschwankung also 10,6; absolutes Maximum 45,6°. Abadeh, eine hochgelegene Station im Innern (? m), Winter 5,2, Sommer 23,9, Jahr 15,2, im Januar mittleres tägliches Minimum —5,6, mittleres tägliches Maximum 17,8, tägliche Schwankung 23,4 (!), absolutes Minimum —10,6° (nach Dallas siehe später).

Zu S. 169. Litteratur. Schweiz. C. Bührer, Le Climat du Canton de Vaud. Lausanne 1897.

Zu S. 234. China. Chungking, 29° 34′ N., 107° 2′ E., Höhe ?, Temperaturmittel (1891/96) 9^h, 9^h, Maximum, Minimum; Jahr 18,6, Januar 9,1, April 20,6, August 28,0, Oktober 19,4; mittlere Jahresextreme 38,3 und 2,1°. Regenmenge 108 cm, der

[1]) S. a. Z. 96, S. 180.

meiste Regen fällt im Mai (17 cm) und September (34 cm). Winter $6^1/_2$, Frühling 32, Sommer 38, Herbst 31 cm. 125,2 Regentage, April 13,4, Oktober 16,0. Nach den mir von Herrn Doberck übersendeten Beobachtungsregistern berechnet. Siehe S. 237 Anmerkung. Die Temperatur ist auffallend hoch verglichen mit Ichang (siehe S. 238), namentlich im Winter (Sommer normal), vielleicht Instrumente zu geschützt aufgestellt. Intzé, an der Mündung des Liao-hé, 40° 40′ N. Br., 122° 12′ E. v. Gr., soll eine Jahrestemperatur von 6,6° haben, Januar —18,2, Juli 25,8°, im Winter herrschen südliche Winde (!).

	Januar	Juli
SE, S und SW Häufigkeit . .	68	10
NW, N, NE „ . .	23	84

vielleicht nur lokal.

Allgemeines. Part III. Report of the International Met. Congress Chicago (Washington 1896), enthält folgende Beiträge zur speziellen Klimatologie: The climate of the British Island by Ch. Harding S. 661/627. — Climate of the Netherlands by Maurits Snellen S. 627/640. — Climate of Denmark by Adam Paulsen mit Isohyeten und Isothermen für die Jahreszeiten. S. 640 bis 647. — The Climate of Norway by Mohn S. 647/652. — The development of Climatology in the German Empire by H. Meyer S. 652/657. — Meteorology of the Italian Mountains by P. F. Denza S. 659/669. — Climatology of Southern and Western Asia by W. L. Dallas S. 672/686.

Zu Bd. II, Brasilien, ist nachträglich aufmerksam zu machen auf: Prof. Fred. Draenert, Höhenklima des Staates Minas Geraes. Met. Zeitschr. 1897.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Register.

A.

Abessinien II 138.
Absorption, selektive, der Atmosphäre I 119.
— — der Sonnenstrahlung in der Atmosphäre I 261.
Ackermann, Klima von Port au Prince II 318.
Adamaua II 77.
Adhémars Theorie der Eiszeiten I 374.
Adria, jährl. Regenperiode III 29.
Adriatisches Meer, Temp. desselben bei Lesina I 133.
Afghanistan III 112.
Afrika, inneres II 138.
— — äquatoriales II 150.
— kaltes Küstenwasser an der Ostküste I 187.
— Regenfall an der Westseite des tropischen Afrika II 98.
— — an der Ostseite II 114.
— — im Innern II 116.
— tropisches, Klima im allgemeinen II 44.
— — Ostafrika II 110.
— — Ostküste II 122.
Agustia Peak II 205.
Ägypten III 73.
Aktinische Strahlen I 38.
Aktinometer, Arago-Davy I 43.
Alaska III 337.
Alatau, Temperaturmittel III 175.
Alexandrien, jährliche Regenperiode III 29.
Algerien III 67.
— jährliche Regenperiode III 28.
— Temperatur und Regen III 68.
Algerische Sahara III 69.
Alpen, Höhenzone und Vegetationsphasen I 318.
— jährlicher Wärmegang in verschiedenen Höhen I 272.
— Ost-, Kulturregionen nach Schindler I 317.
— Schneegrenze I 312.
— Südseite derselben, mildes Klima durch Windschutz I 355.
— Wärmezunahme mit der Höhe im Winter in den Ostalpen I 256.
Alpengletscher, Perioden der Schwankungen derselben I 399.
Amazonenstrom, Klima am, nach Wallace II 360.
— — nach Bates II 363.
Amerikanischer Arktischer Archipel, Temperatur III 524.
Amerikanisches Polargebiet III 523.
— Tropengebiet II 281.
Amplitude, tägliche, der Temperatur, periodische und aperiodische I 14.
Amurgebiet III 233.
Ancud III 450.

Anden, Klima der chilenischen III 458.
— — der tropischen Osthänge II 339.
Anden von Chile, stürmische Westwinde III 423.
Andenregion des tropischen Südamerika II 325.
— Regentabelle II 329.
— Temperaturtabelle II 327.
Angmagsalik III 498.
Angola II 92.
— Temperatur II 97.
— Regen II 99.
Angot, Berechnung der Sonnenstrahlung an der Erdoberfläche I 109.
— unter verschiedenen Breiten I 126.
— Intensität der Sonnenstrahlung I 107.
— über die Regenperioden in Westeuropa III 136.
— über die Zeit der Weinlese in Frankreich in den letzten Jahrhunderten I 391.
Angra Pequena II 104.
Antarktische Zone III 543.
Anticyklonen I 164.
Äquatorialgrenzen des Winterschneefalls I 305.
Arabien, tropisches II 168.
— nördliches III 97. III 105.
Arabisches Meer II 168.
Arago-Davys Aktinometer I 43.
Arequipa II 335.
Argentinien, Regenperioden III 432.
— Intensität der Regen III 435.
— Temperatur III 424.
— Witterungsverlauf in Entre Rios III 441.
— Klima von San Luis III 445.
Arizona III 345.
Arktische Windscheide nach Supan III 480.
Arktischer Archipel Nordamerikas, Temperatur III 524.
Arktisches Gebiet, jährliche Periode des Luftdruckes III 482.
Arktisches Klima, Lufttrockenheit im Winter auf dem Festland I 59.
Arlberg, Regenfall auf beiden Seiten desselben I 297.
Arrhenius, Svante, klimatische Bedingungen der Eiszeit I 387.
Ascension II 56.
Ashanti II 71.
Asiatisches Tropengebiet II 162.
Asien, Innerasien, Trockenheit der Hochregionen im Winter I 301.
— Klima von SE- II 214.
— Polares III 514.
Aßmann über den Einfluß der Gebirge I 362.
Assuan II 143.
Asuncion II 378.
Atlantischer Ozean an der Westküste Afrikas, Klima II 51.
— — Niederschlagswahrscheinlichkeit über demselben II 53.
— — hohe Temperatur des Nordatlantischen Ozeans I 189.
Atlantisches Klimagebiet Europas III 114.
Atmosphäre, Absorption und Dispersion der Sonnenstrahlung in derselben I 120.
— Einfluß derselben auf die Temperatur an der Erdoberfläche I 121. 261.
— Einfluß auf die Bestrahlung I 106.
— ihre spezifischen Wirkungen auf die Strahlung I 121.
— thermische Gleichgewichtsverhältnisse I 265.
Atmosphärische Luft, Zusammensetzung derselben I 78.
— Zirkulation in den Tropen II 20.
— — in der gemäßigten Zone III 7.
Aucklandsinseln III 417. 465.
Ausbruch des Monsuns II 201.
Australien, gemäßigtes III 377.

Australien, die allgemeinen Witterungsverhältnisse nach Todd und Russel III 393.
— Dürreperioden III 404. 408.
— heiße Winde III 390.
— inneres II 260. III 411.
— Luftfeuchtigkeit und Bewölkung III 404.
— nördliches, Temperatur II 232.
— Regenperioden, jährliche und Regenmengen III 399. 401.
— Regenfall an einigen Hauptorten III 400.
— Regenmengen, große, pro Tag III 403.
— Schneefall in den blauen Bergen III 406.
— Temperaturunterschied der Ost- und Westküste III 385.
— Temperaturextreme III 387.
— tropisches II 247.
— — Temperatur II 233.
— Wärmeschwankungen III 386.
Azoren III 82.
— jährl. Regenverteilung III 28.

B.

Bagdad III 106.
Bakteriengehalt der Luft I 85.
Baliburg II 76.
Balkanhalbinsel III 92.
Ball, R., Astronomische Theorie der Eiszeit I 382.
Bangkok II 225.
Bangweolosee II 160.
Barbados II 321.
Bäreninsel III 501.
— Temperatur III 498.
Barka III 73.
Barker, Klima von Natal III 373.
— — von Neuseeland III 415.
Barombistation II 78.
Barometermittel für das tropische Ostafrika II 111.
— für das tropische Westafrika II 47.
Barometermittel für den Stillen Ozean II 264.
— für N-Australien II 254.
Barometerschwankungen, geringe, in den Tropen II 18.
Barrowspitze III 531.
Basel, Kanton, Regenfall abhängig von der Seehöhe I 298.
Batangaküste II 78.
Batavia II 236.
— große Zunahme des Regenfalls landeinwärts I 293.
Batchelder, Temperatur der Breitegrade I 200.
Bates, Klima von Pará II 362.
Bathurst, Gambia II 67.
Bebber, van, Karten der Temperaturextreme in Europa III 178.
— Linien gleicher mittlerer Jahresextreme u. Jahresschwankung I 21.
Beirut III 100.
Belgien III 116.
Belutschistan III 113.
Beobachtungstermine, günstige I 9.
Bergkrankheit I 223.
— Symptome und Ursache derselben I 225.
Berg- und Thalwinde I 403.
— — Theorie I 322.
Berlin, Stadttemperatur nach Hellmann I 33.
Bermudasinseln III 351.
Beschoren, Klima von Rio Grande do Sul II 384.
Betschuanaland, Temperatur III 369. 370.
— Windverhältnisse III 357.
Bewölkung als klimatischer Faktor I 69.
— Einfluß auf Temperatur I 133.
— jährlicher Gang derselben im russischen Reiche III 202.
— täglicher Gang in der Niederung und auf Bergen I 286.
— in den Tropen II 37.
— in Kalifornien III 347.

Bewölkung in Ostasien III 202. 225.
— in Spanien und Portugal nach Hellmann III 85.
— in Südafrika III 368.
— in Südamerika III 437.
— in Zentralamerika II 303.
— im Congogebiet II 88.
— im Mittelmeergebiet III 35.
— mittlere, in Europa I 150.
— Mittel und jährlicher Gang in Gebirgen I 284.
— mittlere, unter verschiedenen Breitegraden I 217.
— und Niederschlag im arktischen Amerika III 529.
Billwiller, Luftdruck- und Temperatur-Verteilung über Mitteleuropa, Dezember 1879 III 164.
— Thalwind im Oberengadin I 325.
— Temperaturmittel 1864/93 für die Schweiz III 148.
Birkner, Schneeverhältnisse des Erzgebirges I 309.
Bismarckarchipel II 252.
Blanford, H., Klima von Indien II 213.
— über die Entstehung der Land- und Seewinde I 160.
Blizzard in N-Amerika III 319.
Bodensee, Einfluß auf Temperatur der Umgebung I 131.
Bodentemperatur I 47.
— hohe, auf Gebirgshöhen I 233.
Bodenwärme bei verschiedener Exposition I 235.
Bodenzersetzung in den Tropen II 36.
Boeck, E. v., Klima von Cochabamba II 337.
Bogota II 331.
Bolivien, Klimazonen nach Reck II 338.
Bora I 351, III 47.
— Mistral, Scirocco I 353.
Borius über das Klima von Senegambien II 57.
Borku II 146.
Borneo II 221.
— Regen II 219.
Boroma II 158.
Bosnien und Herzegowina III 93.
Bourbon II 122.
Brasilien, inneres II 366.
— südliches, Temperatur III 424.
— Ostküste, Regenverhältnisse II 369.
— Regenfall II 350.
— Temperatur II 354.
Broun, Ausbruch des Monsuns auf Agustia Peak II 205.
Brückner, Klimaschwankungen I 397.
Buchan, Temperaturmittel für Großbritannien und Irland III 119.
Buenos Aires III 443.
Bunsen und Roscoe, Messungen der chemischen Intensität des Tages- und Sonnenlichtes I 117.
— — Zunahme der chemischen Strahlung mit der Höhe I 232.
Buran in Rußland und W-Sibirien III 208.
Burmeister, H., über das Klima von Buenos Aires III 443.
Buschir III 108.
Büttikofer, Klima von Liberia II 69.
Buys Ballot, Temperatur der Erde I 204.

C.

Caconda II 94.
Canada III 327.
— Regenverhältnisse III 291.
— West- III 330.
Capello und Ivens, Beobachtungen in Südafrika II 161.
Cayenne II 358.
Celebes, Regen II 219.

Ceylon, Ausbruch des SW-Monsuns II 207.
— Regenverhältnisse II 192.
Chamsin III 53.
Chartum II 144.
Chataminsel III 416.
Chemische Intensität der Sonnenstrahlung nimmt zu mit der Höhe I 232.
— Klimagürtel I 119.
— Strahlung, Begriff I 38.
— — deren Intensität I 116.
— Wirksamkeit des diffusen Tageslichtes I 114.
Chile, Luftdruck und Winde III 421.
— nördliches III 459.
— Pissis über das Klima von III 457; Meyer darüber III 462.
— Regenperioden III 432.
— Temperatur III 425.
Chilenische Küste, Meeresströmungen an derselben III 427.
Chiloe III 450.
China III 234.
— Regenperioden III 236.
— Temperaturmittel III 218.
Chinchoxo II 80.
Chinookwinde I 347. III 330.
Chonosarchipel III 451.
Chubut III 446.
Clar, Januarisothermen von Oberitalien III 56.
Cochabamba II 337.
Cochinchina II 226.
— Regen II 217.
Cold waves in N-Amerika III 317.
Colima II 383.
Colorado III 341.
— Springs III 340. 342.
Congo, Klima, Nachträge II 379.
Congogebiet, Klima II 83.
— Temperatur II 97.
— Regen II 99.
Congomündung, Temperatur an derselben II 83.
Cookarchipel II 279.
Copiapo II 348; III 461.
Costarica, Klima nach Frantzius II 307.
Croll, Theorie der Eiszeiten I 375.
Crova, Sonnenstrahlung in Montpellier I 111.
Cuangogebiet II 95.
Culverwell über R. Ball, Theorie der Eiszeit I 384.
Cumberlandgolf III 531.
Cunene II 96.
Curityba II 377.
Cuyabá II 367.
Cyklonen in Indien II 200.
— und Anticyklonen I 164.
— von Westindien II 312.
Cypern, Regenfall, Temperatur III 99. 100.

D.

Dahomey II 70.
Dalmatien III 92.
Dämmerung der Wärme III 474.
— in den Tropen II 38.
— im Polargebiet III 484.
Dämmerungserscheinungen, farbige, im Polargebiet III 486.
Dampfdruck I 51.
— Abnahme desselben mit der Höhe I 279.
Danckelman, v., Klima von Vivi II 86.
— Klima der Loangoküste II 81.
Dänemark III 117.
— Isothermen des Dezember und Mai I 167. 168.
— Temperatur III 121.
Dänemarkinsel III 499.
Darfur und Wadai II 146.
Darwin, G. H., über Balls astronomische Theorie der Eiszeit I 384.
— Polhöhe, Aenderungen I 388.
Dattelwald von Elche III 87.
Davos, Winterklima I 42.
Death Valley III 351.

Death Valley, Temperatur I 49.
Denver City III 341.
Denzler, Schneegrenze am Säntis I 306.
Deutsche Nord- und Ostseeküsten, Temperatur III 121.
Deutsches Reich, Klimatafeln III 170.
Deutschland, Temperatur in Süd- III 147.
— nordwestliches, Temperatur III 119.
— westliches und nordwestliches, Temperatur III 146.
Deutsch-SW-Afrika II 99. 380.
— Temperatur II 102.
— Regen II 103.
Diego Garcia II 165. 247.
Diener über die Schneegrenze im Himalaya I 311.
Diffuses Tageslicht, Bedeutung desselben I 41.
Dinklage, kaltes Küstenwasser an der peruanischen Küste I 186.
Dispersion der Strahlung in der Atmosphäre I 120.
Doering, Veränderlichkeit der Tagestemperatur in Südamerika III 430.
Doldrum II. 22.
Doldrumgürtel über dem Atlantischen Ozean II 52.
Dove, K., Regen im Kaplande III 366.
— über das Klima von Deutsch-SW-Afrika II 105.
Draenert, Klima von Pernambuco und Bahia II 370.
Driftströmungen u. kaltes Küstenwasser I 186.
Dubois über geologische Klimata I 367.
Dufour, Ch., reflektierte Wärme vom Genfer See I 45.
Dunstdruck siehe Dampfdruck.
Durchsichtigkeit der Luft, verminderte am Nachmittag I 328. 404.

E.

Ecuador, Klima der Küsten II 341.
Ega II 364.
Eisboden in Rußland und Sibirien III 188.
Eismeer, nördlichstes, Temperatur III 512.
Eiszeit I 363.
— astronomische Theorie derselben von R. Ball I 382.
— Ursachen derselben nach L. de Marchi u. Arrhenius I 386.
Eiszeiten, Theorieen derselben von Adhémar, Schmick und Croll I 374.
Ekliptik, periodische Aenderungen derselben und Klimaänderungen I 369.
Elektricität der Luft als klimatischer Faktor I 85.
Elfenbeinküste II 69.
Eliot, über den Ausbruch des Monsuns II 201.
Engadin, oberes, Thalwind I 325.
England, Temperatur III 119.
— und Wales, Regenperioden III 134.
— Wintertemperatur der S- und W-Küste III 129.
Erdachse, problematische Verlagerungen derselben I 388.
Erdatmosphäre, Zirkulation derselben III 7.
Erdbeben, periodische Aenderungen der Elemente derselben und Klimaänderungen I 369.
Erde, allgemeine Temperaturverhältnisse derselben I 200.
— Eigenwärme derselben und Klima I 367.
Erdrotation, ihr Einfluß auf die Luftströmungen III 23.
Erk, Maximalzone des Regenfalls in den Bayrischen Alpen I 300.
Erythräa II 127. 140.

Erzerum III 97.
Erzgebirge, Schneedecke, Dauer derselben I 309.
Europa, Grenzen des Winterschneefalls I 304.
— Klima von Mittel- III 144.
— Luftdruck und Winde in W- und NW-Europa III 139.
— Regenverhältnisse von W- III 133.
— Winterklima von NW- III 131.
Excentricität der Erdbahn, periodische Aenderungen u. Klimaänderungen I 370.
Exposition, Einfluß derselben auf die Bodenwärme I 235.
Extreme der Temperatur, mittlere, des Monats und Jahres I 23.
— tägliche, Eintrittszeiten auf Berggipfeln I 277.

F.

Falklandsinseln III 466.
Fallwinde, kalte, bei Tag I 324.
Fao III 108.
Farbe des Tropenhimmels II 39.
Faröer, Regenperiode III 134.
— Temperatur III 119.
Fechner, wahrscheinlicher Fehler I 18.
Felsengebirge, Plateauregion III 340.
Ferrel, allgemeine Zirkulation der Atmosphäre III 9.
Feuchtigkeit, absolute, Abnahme mit der Höhe I 279.
— — Ausdruck derselben I 54.
— auf der Iberischen Halbinsel III 86.
— atmosphärische I 50.
— — absolute und relative I 52.
— der Luft im Innern der Kontinente I 147.
— — — im Polarklima III 475.
— — — Einfluß derselben auf die Nachttemperatur I 143.
Feuchtigkeit der Luft, spezifische I 52.
— in Ostasien III 227.
— — Südafrika III 368.
— — Südamerika III 437.
— relative als klimatischer Faktor I 56.
— — im Innern Asiens I 148.
— — — Mittelmeergebiet III 34.
— — Mittel und jährlicher Gang im Gebirge I 280.
— — täglicher Gang auf Bergen I 281.
— tägliche Wanderung derselben im Gebirge I 327.
— und Bewölkung in Indien II 197.
— — — im Indo-malaiischen Archipel II 236.
— — — in Mitteleuropa III 162.
— — — — Nordamerika III 307.
— — — — Rußland III 198.
— — — — W- und NW-Europa III 138.
— s. a. Luftfeuchtigkeit.
Feuerland III 448.
Fidschiinseln II 276.
— Regen II 269.
Fischer, Aequatorialgrenzen des Winterschneefalls I 305.
Föhn auf der Ostseite des Felsengebirges I 347.
— Entstehung desselben I 340.
— Erklärung der Wärme und Trockenheit desselben I 339.
— jährliche Periode desselben I 336.
— in Argentinien und Chile III 441.
— — der Schweiz I 333.
— — Grönland I 344.
— — Neuseeland I 346.
— — SW-Afrika II 107.
— Litteratur über denselben I 332.
— Wärme und Trockenheit desselben 335.

Föhnmauer I 334.
Föhnwinde im Osten des Felsengebirges III 322.
Forbes, Formel für die mittlere Temperatur der Breitegrade I 218.
— Temperatur der Breitegrade zu Wasser und zu Land I 206.
Formosa, Regen II 218.
Fort Conger III 538.
Fort Rae III 530.
Fournet über die Tag- und Nachtwinde der Gebirge I 320.
Fram, Drift des, Temperatur während derselben III 512.
Frankland, Beobachtungen über reflektierte Wärme I 45.
Frankreich III 116.
— jährliche Regenverteilung III 29.
— Temperatur III 118.
— Regenverhältnisse III 133.
— mediterranes III 88.
Frantzius, Klima von Mittelamerika II 307.
Franz-Josephs-Land III 507. 511.
— Witterung III 513.
Frostgrenzen I 31.
— im Herbst in Rußland III 180.
— in Nordamerika III 282.
— merkwürdige I 252.
— zeitliche, in NW-Europa III 126.
Frost in den Thälern I 402.
— — — Thalsohlen I 252.
Frostnebel in Sibirien III 204.
Frostpunkt, Höhe der Isotherme des, in Gebirgen I 247.
Frosttage I 31.
Frosttemperaturen in Sibirien III 180.
Frühling III 20.
— Wärmezunahme im III 6.
Funchal III 63.

G.

Gabun, Klima am II 80.
Galapagosinseln II 343.
Gambia, Klima am II 67.
Garuas an der Küste von Ecuador II 342.
Gebirge als Klimascheiden I 353.
— als Schutz gegen Kälteinvasionen I 356.
— Einfluß auf das Klima I 361.
— Unterschied der Luv- und Leeseiten I 289.
Gebirgsgewitter, tägliche Periode derselben I 332.
Gebirgswinde I 319.
Gemäßigte Zone, Charakteristik des Klimas derselben III 3.
— — im allgemeinen II 4.
— — Witterungsverhältnisse derselben I 16.
Genfersee, Land- und Seewinde nach Forel I 159.
— Temperatur desselben I 131.
Gewitter in den Tropen meist unschädlich II 35.
— in Nordamerika III 304.
— tägliche Periode derselben im Gebirge I 328.
Gilliss, Klima von Santiago de Chile III 454.
Glaser über das Klima von Yemen II 169.
Gletscher durch Klima bedingt I 315.
Gletscher, klimatische Bedingungen derselben I 381.
— Rückgang derselben I 364.
— und Aphelwinter I 381.
Gletschergrenzen, untere I 314.
Gobi III 249.
Goldküste II 71.
— geringer Regenfall, Ursache II 73.
Gräffe, Klima der Samoainseln II 274.
Grasbrände und Dämmerungserscheinungen II 379.
— in Afrika II 85.
Greely, Regenperioden in Nordamerika III 294.
Greenwich III 128.
Griechenland III 93. 95.

Griechenland, nördliches, jährliche Regenperiode III 29.
Grönland, Inlandeis, Temperatur und Witterung III 546.
— Ost- III 497.
— West- und Nord- III 532.
Grönländischer Föhn I 344.
Großbritannien und Irland III 116.
Großer Ozean, Klima der tropischen Inseln II 262.
— — Temperatur II 266.
Grühn, Temperaturmittel 1861 bis 1890 für Dänemark und NW-Deutschland III 121.
Guaiana, Inneres II 359.
— Klima II 357.
— Regenfall II 350.
— Temperatur II 354.
Guanoinseln II 273.
Guatemala II 302.
Guayaquil II 342.
— Bucht von, Temperatur II 328.
Guinea, Allgemeines über das Klima II 69.
— Ober- und Nieder-, Temperatur II 97.
Gydaviken III 514.

H.

Hagelfälle in Indien II 200.
Hamberg, Temperaturmittel 1859/89 für Schweden III 120.
Hammerfest, Temperatur III 123.
Hann, Andauer bestimmter Temperaturstufen I 29.
— täglicher Gang der Temperatur auf Bergen I 278.
— Temperatur der südlichen Halbkugel I 213.
— Theorie der Berg- und Thalwinde I 322.
Harmattan II 71.
Harrington, sensible Temperatur I 50.
Harz, Höhe der temporären Schneegrenze zu verschiedenen Jahreszeiten I 308.
Haughton, SW-Monsun auf Ceylon II 207.
Hawaiinseln, Klima II 269.
— Regenfall II 268.
— — großer, an der Luvseite I 292.
Hebriden, Neue, Regenfall II 269.
Hegyfoky, Windverhältnisse von Ungarn III 169.
Heiße Winde im Osten des Felsengebirges III 320.
Hellmann, Regenverhältnisse der Iberischen Halbinsel III 81.
Herbst III 21.
Hereroland II 96. 380.
Hertzer, temporäre Schneegrenze am Harz I 308.
Hettner, Kordillere von Bogota II 331.
Hildebrandsson und Högbom, Wanderung der Isothermen in Europa I 29.
Himalaya, Regenfall II 191.
— Schneegrenze nach Schlagintweit I 304.
— — auf Süd- und Nordseite I 311.
Hinterindien, Klima II 214.
Hinterindisch-australisches Tropengebiet II 221.
Hitzeperioden in Nordamerika III 320.
Höchste ständig bewohnte Orte, Luftdruck daselbst I 222.
Höhe, Einfluß auf den Eintritt der Vegetationsphasen I 316.
— Einfluß auf die Vegetation I 318.
Höhengrenzen und Höhengürtel I 318.
— in den Ortler Alpen I 318.
Höhenisothermen I 246.
— im tropischen Südamerika II 326.
Höhenklima I 220.
— südafrikanisches III 375.
Höllenthalwind in Freiburg I 403.
Hongkong II 228.

Honolulu, rasche Regenzunahme landeinwärts I 292.
Hudsonsbai III 334.

I.

Iberische Halbinsel III 77.
— Temperatur und Luftdruckverteilung im Juli I 165.
Illinois, Jahreszeiten und Witterung I 323.
Indianer-Sommer III 306.
Indien, Klima II 172.
— Regenfall II 189.
Indische Jahreszeiten II 177.
Inlandeis, grönländisches, Temperatur und Witterung III 540.
Inseln des Stillen Ozeans II 262.
Insolation, gesteigerte, im Winter in Hochthälern I 42.
Intensität der Sonnenstrahlung, Berechnung derselben I 123.
— — — Zunahme mit Höhe I 229.
Interdiurne Veränderlichkeit der Temperatur I 22.
Internationale Polarexpeditionen 1882/83 III 542.
Inyati II 161.
Iquique II 347.
Iquitos II 365.
Iran III 109.
Irkutsk, Klima III 229.
Island III 491.
— Niederschlagsverhältnisse III 495.
— Schneegrenze I 313.
— Temperatur III 492.
— Treibeis III 494.
— Windverhältnisse III 491.
Isonephen von Europa I 150.
Isoparallagen von Krecke und Buys Ballot I 13.
Isotalantosen von Supan I 13.
Isotherme, Nullgrad-, Seehöhe derselben in Gebirgen I 247.
Isothermen des Dezember und Mai über Dänemark I 167. 168.
Isothermen des Januar in Oberitalien III 56.
— ozeanische, schematisches Diagramm derselben I 185.
Italien III 88.
— jährliche Regenverteilung III 29.

J.

Jahresschwankung der Temperatur in Europa nach v. Bebber III 179.
— — — mittlere und absolute I 12. 21.
Jahrestemperatur I 10.
Jahreszeiten I 13.
— extreme Unterschiede derselben und Klima I 372.
— der gemäßigten Zonen III 19.
— in Senegambien II 60.
— und Witterung auf der Hochebene von Santiago (Chile) III 454.
Jakuten, Land der, Klima III 231.
Jakutsk, Klima III 230.
Jaluit II 271.
Jamaika II 383.
— Regenfall II 315.
Jamestown II 56.
Jan Mayen III 500.
— — Temperatur III 498.
Januarisothermen von Oberitalien III 56.
Japan III 250.
— Regenperiode III 223.
— jährlicher Temperaturgang III 254.
— Regenverhältnisse III 251.
— Temperaturmittel III 219.
Java, Klima II 243.
— Regenfall II 239.
Jenissei, Klima am unteren III 210.
Jenisseisk, Temperaturminimum III 181.
Jerusalem III 101.

Junghuhn, Klima von Java II 243.
— tägliche Periode der Wolkenbildung auf Java I 328.

K.

Kairo III 74.
Kaïsaria III 98.
Kakoma und Igonda II 155.
— Winde II 110.
Kalifornien III 343.
— Bewölkung III 347.
— Regen III 346.
— Temperatur III 268.
Kalifornisches Wüstenklima III 351.
Kalmengürtel II 22.
Kälte der Polarwinter, Einfluß auf den Menschen III 487.
— — Thäler bei Nacht und im Winter I 248.
— — Thalsohlen im Winter I 256. 261. 403.
Kältegefühl in den Tropen II 13.
— im Polargebiet III 487.
Kälteperioden in Nordamerika III 317.
Kamerunberg II 77.
Kamerungebiet II 75.
— Temperatur II 97.
— Regen II 99.
— Winde II 79.
Kanarische Inseln III 60.
Kanton II 228.
Kap Horn III 448.
Kap Juby III 65.
Kapland, Klima der Hochebenen III 373.
— im allgemeinen III 376.
— Regenverhältnisse III 365.
Kapstadt, Windverhältnisse und Witterung III 355.
Kapverdische Inseln II 68.
— — Regen II 98.
Kap York-Halbinsel II 259.
Karasee, Temperatur III 508. 511.
Kärnten, Wärmezunahme mit der Höhe I 257.
Karoo, Klima III 373.
Kaschgarien III 240.
Kaukasus, Schneegrenze I 312.
Keelinginsel II 246.
Kergueleninsel III 464.
Kermadecinsel III 416.
Kerner, A. und F., Bodentemperatur bei verschiedener Exposition I 237.
— jährliche Höhenänderung der Schneegrenze bei Innsbruck I 307.
— F., Temperatur der Erde zur Jurazeit I 208.
Kilimandjarogebiet II 134.
Kingston, Jamaika II 384.
Kinguafjord III 531.
Kleinasien III 97.
— jährliche Regenperiode III 29.
Klima, Begriff I 1.
— Einfluß auf die Oberflächenform des Landes I 404.
— physisches, Hauptformen desselben I 127.
— solares I 93.
— — bei verschiedener Excentricität der Erdbahn I 371.
Klimaänderungen I 362.
— infolge der periodischen Aenderungen der Elemente der Erdbahn I 369.
— in historischer Zeit I 389.
— und Sonnenflecken I 394.
Klimagürtel, photochemische I 119.
Klimalehre, Aufgabe derselben I 2.
Klimaschwankungen I 396.
— nach Brückner I 397.
Klimatafeln für Deutschland III 170.
— für Oesterreich-Ungarn und die Schweiz III 169.
Klimate, chemische I 119.
Klimatische Elemente, Begriff I 3.
— — Schema einer Tabelle derselben I 84.

Klimatische Faktoren I 7.
— — nach Osborne I 86.
— Höhenzonen I 315.
— Temperatur I 7.
— Winterkurorte der Mittelmeerländer, ihre Temperatur und Feuchtigkeit III 54.
— Zonen der Alten I 94.
Klimazonen, Flächeninhalt derselben II 3. 6.
— der Erdoberfläche II 3.
Kohlensäure, Absorption der Sonnenstrahlung durch dieselbe I 122.
Kohlensäuregehalt der Luft I 79.
Kokosinsel II 246.
Kondeland II 156.
Kontinentalität, Begriff derselben nach Zenker I 215.
Kontinentalklima von Europa-Asien III 171.
Köppen, Klimazonen II 7.
— Regenwahrscheinlichkeit in Rußland III 197.
— Sonnenflecken und Temperaturvariationen I 394.
— über eine Ursache des Regens in den Tropen II 31.
Kordofan II 145.
Korea, Regenperiode III 223.
Krecke, Isoparallagen I 13.
Kreislauf der Erdatmosphäre III 7.
Kremser, Temperaturmittel 1851/90 für Norddeutschland III 146.
Kreta, Regenfall III 99.
Krüger, Niederschlags-Wahrscheinlichkeit über dem Atlantischen Ozean II 54.
Kufra III 75.
Kuka II 147.
Kumulative Temperatur I 30.
Kurorte, klimatische, der Mittelmeerländer III 54.
Küstengebiet, tropisches, von Südamerika II 340.
Küstenwasser, kaltes, als klimatischer Faktor I 184.

L.

Labrador III 334.
— Temperaturmittel III 336.
Ladó II 151.
— Windverhältnisse II 110.
Lady Franklinbai III 539.
Lake Superior, Klima am III 325.
Lancaster, Dauer des physischen Winters in NW-Europa III 126.
Land, Einfluß auf Temperaturverteilung I 128.
Landbedeckung der Breitegrade und Temperatur I 200.
Landhemisphäre, deren Temperatur I 206.
Landklima, jährlicher Wärmegang I 142.
Land- und Seewinde I 152.
— — — in den Tropen II 24.
— — — Erklärung derselben I 159.
— — Seeklima I 128.
Landwind in den Tropen, schlechte Eigenschaften desselben II 25.
Langley, Messungen der selektiven Absorption der Atmosphäre I 120.
— Solarkonstante I 105.
La Paz II 337.
Lateritbildung in den Tropen II 36.
Lenamündung, Temperatur III 515. 517.
Leste III 51.
Leveche III 50.
Libysche Wüste III 75.
Licht, diffuses I 114.
— — Wichtigkeit desselben I 41.
Lichtintensität in den Tropen II 14.
Lichtmessungen von L. Weber in Kiel I 115.
Lima II 346.
Livingstones Regenmessungen in Südafrika II 160.

Llanos, Einsetzen der Regenzeit nach Humboldt II 353.
Llanos, Klima nach Sachs II 355.
Loangoküste II 81.
Lokalwinde der Mittelmeerländer III 45.
Lord Howe-Insel III 416.
Los Angeles, Temperatur III 348.
Löß III 18.
Luft, atmosphärische, Zusammensetzung derselben I 78.
— verminderte Durchsichtigkeit am Nachmittag I 328. 404.
Luftdruck als klimatischer Faktor I 75.
— an den höchsten, ständig bewohnten Orten I 222.
— — der Ostseite des tropischen Afrika II 111.
— in verschiedenen Seehöhen I 221.
— jährliche Periode im nördlichen Zirkumpolargebiet III 482.
— mittlerer, unter verschiedenen Breitegraden II 217.
— über Westafrika II 49.
— und Winde im außertropischen Australien III 379.
— — — in den Mittelmeerländern III 39.
— — — — Indien im Januar und Juli II 179. 182.
— — — — Mitteleuropa III 163.
— — — — Nordamerika III 310.
— — — — Südafrika III 353.
— — — — Südamerika III 419.
— — — — West- und Nordwesteuropa III 139.
— — — im indisch-australischen Tropengebiet II 234.
— — — — russischen Reiche III 203.
Luftdruckänderung mit der Höhe I 221.
Luftdruckmittel für den Stillen Ozean II 264.
Luftdruckmittel für Nordaustralien II 254.
— — Südafrika III 358.
Luftdruckschwankungen auf Bergen I 227.
Luftdruckverhältnisse des arktischen Gebietes III 482.
— von Ostafrika II 113.
Luftdruckverteilung an der Westseite des tropischen Afrika II 47.
— außerhalb der Tropen III 12.
— über der Iberischen Halbinsel I 165.
— im Polarklima III 480.
Luftfeuchtigkeit, Einfluß auf die Wärmeabnahme mit der Höhe I 267.
— in den Tropen II 36.
— Wirkungen derselben I 64.
Luftströmungen, beeinflußt durch die Erdrotation III 23.
— in den Tropen II 19.
— im Sommer und Winter über den Kontinenten I 162.
— System derselben in den gemäßigten Zonen III 7.
Lufttemperatur, Abnahme mit der Höhe I 239.
— wahre, Gleichförmigkeit derselben gegenüber der klimatischen Temperatur I 7.
Lufttrockenheit an der Riviera III 59.
— im arktischen Winterklima I 59.
— Maß derselben I 55.
Luftwärme I 7.
Luftzirkulation in den Tropen II 20.
Luluaburg II 89.
Luv- und Leeseiten der Gebirge, Unterschiede im Regenfall I 291.

M.

Mackenzie, Klima am III 332.
Madagaskar II 123.

Madeira III 63.
Madrid III 83.
Magelhaensstraße III 447.
Malaiischer Archipel II 231.
— — Regenfall II 239.
Malange II 93.
Malaria I 82.
Malediven II 164.
Maltzan, Klima von Arabien II 171.
Mandschurei III 250.
Manitoba III 329.
Manow II 156.
Marangu II 135.
Marchi, L. de, klimatische Bedingungen der Eiszeit I 386.
Marokko III 64.
Marschallinseln II 271.
Masailand II 134.
Mashonaland II 159.
Maskat III 109.
Massaua II 128.
Matabeleland II 161.
Matto Grosso II 367.
Mauritius II 120.
Maximalzone des Regenfalls im Gebirge I 298.
Maxwell Hall, Regenverhältnisse auf Jamaika II 316.
Mechow, v., Klima von Malange II 93.
Meech, Berechnung der Intensität der Sonnenstrahlung I 123.
— Jahressummen der Sonnenstrahlung I 103.
Meeresströmungen, deren Einfluß auf das Klima I 180.
— schematisches Diagramm derselben I 182.
— und Klima nach James Croll I 378.
Meerestemperatur im Nord- und Südatlantischen Ozean I 189.
— und Lufttemperatur I 130.
— jährliche Schwankung I 133.
Melbourne, heiße Winde III 391.
Mendoza III 445.
Menschengrenze in Westgrönland III 489.
Mesopotamien III 97. 106.
Mexikanisches Hochland, Gang der meteorologischen Elemente II 287.
Mexiko II 282.
— Stadt, Klima II 290.
Meyer, Hugo, Häufigkeit bestimmter Temperaturgruppen I 25.
Minas Geraes II 372. III 546.
Minima der Temperatur, Wahrscheinlichkeit bestimmter I 24.
— — —, Tiefe in Thälern I 255. 403.
Mistral I 352; III 46.
Mittel der Temperatur, richtige Bildung derselben I 9.
— — — Genauigkeit derselben I 11.
— — — Reduktion auf gleiche Periode I 36.
— — — wahrscheinlicher Fehler I 12. 18.
— — — Veränderlichkeit nach Dove I 17.
— — — — der Tagesmittel I 22.
Mittelamerika II 295.
Mittelasien, Regenperiode III 33.
Mitteleuropa, Feuchtigkeit und Bewölkung III 162.
— jährliche Regenverteilung III 154.
— Klima III 144.
Mittelmeergebiet, Regen III 28.
— Feuchtigkeit III 34.
— Bewölkung III 35.
— Luftdruck und Winde III 39.
— Lokalwinde III 45.
Mittelmeerländer III 29.
— Regenverteilung III 27.
— Temperaturverhältnisse III 36.
Mogador III 66.
Mohammerah III 107.
Mohawewüste III 345.
Mohn, Temperaturmittel 1840/90 für Norwegen III 120.

Möller, Zirkulation der Erdatmosphäre III 10.
Monats- und Jahresextreme, mittlere, der Temperatur I 21.
Monatsmittel der Temperatur I 11.
Monatsschwankung der Temperatur I 19.
Mongolei III 248.
Monsun-Area, indische, Luftdruck und Winde im Januar und Juli II 179. 182.
Monsun, Ausbruch des SW- in Indien II 201.
Monsune in Texas III 314.
— Sommer-, der nördlichen und südlichen Halbkugel I 164.
Monsungebiet Asiens II 162.
Monsunwinde I 161.
— in den Tropen II 24.
— Südasiens II 165.
Montpellier, solares Klima I 111.
Moore, klimatischer Einfluß derselben I 198.
Moriz Wagner über das Klima des Isthmus von Panama II 304.
Moschi II 135.
Mosquito-Territorium II 305.
Mozambique II 133.
Murzuk III 70.

N.

Nachttemperaturen I 46.
Nachtwinde im Congogebiet II 86/87.
— im Hereroland II 380.
— und Tagwinde in den Gebirgen I 320.
Namaland, Regen III 365.
Nansen, Meteorologische Beobachtungen auf dem grönländischen Inlandeis III 540.
— Temperaturbeobachtungen im nördlichen Eismeer III 512.
Natal, Klima III 372.
— Regen III 365.
Natal, „Seeregen“ III 365.
— Windverhältnisse III 356.
Nauru II 272.
Nebel als klimatischer Faktor I 70.
Neue Hebriden II 279.
Neu-Guinea, deutsches Schutzgebiet, Klima II 250.
— Regen II 248.
— Temperatur II 233.
Neu-Kaledonien II 279.
— Regenfall II 269.
Neumayer, Temperatur im Seeklima der nördlichen und südlichen Halbkugel I 214.
Neuseeland III 413.
— jährliche Regenperioden III 399.
— Südinsel III 414.
— Temperatur III 383.
Neusibirische Inseln III 515. 519.
Neusüdwales, jährliche Regenperioden III 399.
— Klima, allgemeine Schilderung III 405.
— Temperatur III 382.
Nicaragua II 303.
Niederländisch-Indien II 231.
Niederschläge an den Westküsten I 193.
— atmosphärische I 65.
— beeinflußt durch Meeresströmungen I 191.
— Einfluß der Gebirge auf die I 288.
— Einfluß der Wälder I 195.
— tägliche Periode derselben in den Gebirgen I 328.
Niederschlag, jährliche Periode im arktischen Amerika III 529.
Niederschlagsdauer, Wichtigkeit derselben I 67.
Niederschlagsmengen, Häufigkeit bestimmter I 67.
— Ursache einer Maximalzone derselben in Gebirgen I 300.
Niederschlagstage als klimatischer Faktor I 66.
Niederschlagsverhältnisse als klimatische Faktoren I 66.
Niederschlagswahrscheinlichkeit

über dem Atlantischen Ozean II 53.
Niederschläge s. a. Regen.
Niger, Klima am oberen II 65.
— und Volta, Regenzeiten II 71.
Nil, oberer, Klima II 143. 150.
Nischnij Kolymsk III 515. 520.
Nordafrika, gemäßigtes III 60.
— östliches III 73.
Nordalpen bei Innsbruck, Schneegrenze I 307
Nordamerika III 256.
— Allgemeines über Jahreszeiten und Witterung im Innern III 323.
— Einfluß der großen Seeen auf die Temperatur III 272.
— Feuchtigkeit und Bewölkung III 307.
— heiße Winde im Osten des Felsengebirges III 320.
— Hitzeperioden III 320.
— jährlicher Temperaturgang III 275.
— Kälte- und Hitzeperioden III 317.
— Klima im äußersten Westen III 338.
— Luftdruck und Winde III 310.
— rasche Wärmeabnahme mit der Breite III 269.
— Regenverhältnisse III 288. 292.
— Schneestürme, Blizzards III 319.
— schroffe Temperaturwechsel III 287.
— subarktisches, Temperatur III 333.
— tägliche Wärmeschwankung III 277.
— jährliche Wärmeschwankung III 279.
— Temperatur III 263.
— — Monatsschwankung III 279.
— Temperaturextreme III 279. 282.
— — Veränderlichkeit III 285.
— — und Niederschläge im allgemeinen III 257.
— s. a. Vereinigte Staaten.
Nordaustralien, Luftdruck II 254.
— Regen II 248.
— Winde II 253.
Nordgrönland III 538.
Nordostmonsun Indiens II 183.
Nordostpassat in Mittelamerika II 296.
Nordseeländer, Regenperiode III 133.
Nordwestmonsun in N-Australien, Grenzen II 257.
Nordwestmonsungebiet II 231.
Nortes in Mexiko II 284.
Northers in Texas III 312.
Norwegen III 117.
— Regenperiode III 133.
— Schneegrenze I 312.
— Temperatur III 120.
— Temperaturminima III 123.
— Windrosen für das südliche Norwegen I 354.
Nowaja-Semlja III 507.
— Temperatur III 508.
— Witterung III 510.
Nyassasee II 156.

O.

Oaxaca II 291.
Ochotsk, Klima III 233.
Ontario, Klima der Provinz III 329.
Oparo (Rapa) III 463.
Orangebai III 448.
Orgelgebirge bei Rio de Janeiro, Klima II 372.
Ortler Alpen, Höhengrenzen I 318.
Ostafrika, portugiesisches III 371.
— tropisches II 110.
Ostasien III 213.
— Regenfall III 223.
— Temperaturmittel III 218.
Österreich-Ungarn, Klimatafeln III 169.
— Temperaturmittel III 148.
Ostgrönland III 97.
Osthänge der südamerikanischen Hauptkordillere II 339.

Ostküsten, Klima I 178.
Ostpatagonien III 446.
Ostsibirien III 213.
Ozeanisches Klima der Tropenzone II 16.
Ozongehalt der Luft I 83.

P.

Pacifischer Ozean, Klima II 263.
Paita II 346.
Palästina III 97.
— Klima III 101.
— Regenfall III 99.
Pamir III 240.
— Klima III 243. 245.
— Schneeverhältnisse III 244.
Pampero III 439.
Panama II 303.
Pandschab, Jahreszeiten II 209.
Papagayos II 284.
Para II 360. 362.
Paraguay II 377.
Paramoregion II 334.
Parana, S. Katharina II 376.
Paris, Stadttemperatur nach Renou I 33.
Passatgrenzen auf den Ozeanen II 24.
Passatwinde in den Tropen II 19.
Patagonien III 446.
— Temperatur III 425.
Pechuël-Lösche, Klima der Loangoküste II 82.
— — Nachtwinde im Congogebiet II 87.
— — — im Hereroland II 380.
— — über den Landwind der Loangoküste II 25.
Peking III 239.
Perihel-Winter und -Sommer und Klima I 372.
Perlewitz, Häufigkeit bestimmter Temperaturen zu Berlin I 26.
Pernambuco II 370.
— und Bahia, Winterregen II 369.
Pernter über den Föhn in Innsbruck I 337.
Persien III 109.
Persischer Meerbusen, Regenfall III 99.
Peru, kaltes Küstenwasser I 186.
— Klima der Hochregionen II 334.
— Regenlosigkeit der Küste nach Tschudi II 344.
— — — — nach Hettner II 345.
— völlig regenloser Küstenstrich II 347.
Pettersson über den Einfluß der Meerestemperatur auf das Klima von Nordwest-Europa I 402.
Phänologie, Litteratur I 90.
Phänologische Beobachtungen I 87.
Philippinen II 221. 223.
— Regen II 218. 221.
Photometrische Messungen I 115.
Pic du Midi, Bodentemperatur, Beobachtungen von Ch. Martins I 234.
Pieter Maritzburg III 372.
Pike's Peak III 343.
Pitlekaj III 515. 523.
Pittier, Klima von Costarica II 307.
Pluviometrischer Koeffizient nach Angot III 136.
Pogge über das Klima von Luluaburg II 90.
Point Barrow III 531.
Polarexpeditionen, internationale, 1882/83 III 542.
Polargebiet, amerikanisches III 523.
— nördliches, Periode des Luftdruckes III 482.
Polarklima, allgemeine Charakteristik III 470.
— Jahreszeiten III 478.
— Luftdruckverteilung III 480.
— Luftfeuchtigkeit III 475.
— Niederschlagsmenge, geringe III 476.
— zur Tertiärzeit I 363.
— Wärmeverhältnisse III 472.

Polarklima, Wärmegang, jährlicher III 473.
— — täglicher III 474.
Polarnacht III 485.
— Dunkelheit derselben III 485.
— physiologische Wirkungen derselben III 489.
Polarsommer III 490.
Polarwinter, Monotonie desselben III 486.
Polarzone im allgemeinen II 4.
Polhöhe, Aenderungen derselben und Klimaänderungen I 388.
Pöppig, Klima an dem Osthange der Anden II 339.
Port au Prince II 318.
— — — Winde II 311.
— Darwin II 257.
Porto Rico II 320.
Portugal, Temperatur und Regen III 79.
Potosi II 339.
Prairieen, Klima III 326.
Precht, „Solltemperaturen" I 213.
Pretoria III 371.
Preußen, West- und Ost-, Temperatur III 146.
Psychrometer als Verdunstungsmesser I 401.
Punaregion II 334.
Puno II 336.
Punta Arenas III 447.
Pyrenäen-Halbinsel III 77.

Q.

Quadeloupe II 322.
Quebec (S. Martins) III 328.
Queensland II 260.
Quetta III 113.
Quito II 332.

R.

Ransonnet, v., über den Tropenhimmel II 39.
Rapa oder Oparo III 463.
Rauch als atmosphärische Verunreinigung I 81.
— Trübung der Luft durch, im tropischen Afrika II 85.
Rayleigh über diffuse Reflexion in der Atmosphäre I 120.
Reduktion der Temperaturmittel auf eine gleiche Periode I 36.
Refraktionslicht im Polargebiet III 484.
Regendichtigkeit I 68.
Regen, Entstehung desselben an der Luvseite der Gebirge I 290.
Regenfall als Funktion der Höhe und der Neigung des Terrains I 298.
— an der Ostseite des tropischen Afrika II 114.
— auf den Sundainseln II 237.
— — — westindischen Inseln II 314.
— — der iberischen Halbinsel III 84.
— — — West- und Ostseite des Schwarzwaldes und des Arlberges I 297.
— im Congogebiet II 84.
— — englischen Seendistrikt I 299.
— — Innthale I 294.
— — Nordwesthimalaya II 191.
— — östlichen Mittelmeer III 99.
— — tropischen Australien II 248.
— — — Stillen Ozean II 268.
— in Afrika II 121.
— — Deutsch-Südwest-Afrika II 104.
— — Guaiana und Brasilien II 350.
— — Indien II 189.
— — Mexiko II 289.
— — Nordamerika III 288. 292.
— — Ostasien II 217. III 223.
— — Queensland II 256.
— — Zentralamerika II 301.
— Maximalzone desselben in Gebirgen I 298.

Regenfall, nächtliches Maximum in Kamerun II 77.
— „topographische“ Formel für denselben I 298.
— vom nationalökonomischen Gesichtspunkt I 65.
— Zunahme desselben landeinwärts bei Honolulu und Batavia I 292.
— — mit der Höhe I 294.
— — — — — in Gebirgen I 289.
Regenlose Zeit, Abnahme derselben von Nordafrika nach Italien III 31.
Regenmengen im Mittelmeergebiet III 32.
— in Australien III 401.
— — Indien II 194.
— — Mitteleuropa III 160.
— — Nordamerika III 299.
— — Ostasien III 224.
— — Rußland III 194.
— — Südafrika III 366.
— — West- und Nordwesteuropa III 137.
— mittlere, unter verschiedenen Breitegraden I 217.
— und Produktivität eines Landes I 65.
Regenreichtum der Luvseiten der Gebirge I 291.
Regentabelle für die Andenregion Südamerikas II 329.
Regenverhältnisse des westlichen Europa III 132.
— in Australien III 398.
— — Nordamerika III 290.
— Südamerikas III 431.
— von Rußland und Westsibirien III 190.
— — Südafrika III 363.
Regenverteilung im Innern Australiens II 255.
— — Subtropengebiet der alten Welt III 27.
— jährliche, in Mitteleuropa III 154.
Regenwahrscheinlichkeit I 68.
Regenwahrscheinlichkeit im Malaiischen Archipel II 241.
— in Italien III 92.
— — Rußland III 197.
— über dem tropischen Atlantischen Ozean II 53.
Regenwasser, Boden-, zersetzende Wirkungen desselben in den Tropen II 36.
Regenzeiten, doppelte, in den Tropen II 31.
— in den Tropen II 26.
— — Mittelamerika II 299.
— — Ostafrika II 130.
— — Senegambien II 59.
— — Südwestafrika II 91.
Regen s. a. Niederschlag.
Reichard, Klima des Innern von Ostafrika II 155.
— über Lichterscheinungen in den Tropen II 40.
Relative Feuchtigkeit als klimatischer Faktor dem Sättigungsdefizit vorzuziehen I 59.
Richesse hygrométrique nach Jamin I 53.
Richter, Geschichte der Schwankungen der Alpengletscher I 399.
Rikatla III 371.
Rink über das Klima von Westgrönland III 536.
Rio Grande do Sul II 384.
— Janeiro II 371.
— Napo II 340.
Roßbreiten II 22.
Rotes Meer III 76.
Rubaga II 153.
Rußland, europäisches, Klima III 171.
— Feuchtigkeit und Bewölkung III 199.
— jährliche Periode des Regenfalles III 191.
— Luftdruck und Winde in III 203.
— Regenmengen III 194.
— Temperaturmittel III 172.

S.

Sabine-Insel III 497.
Sachalin III 255.
Sahara, algerische III 69.
Salomoninseln II 278.
Samoainseln II 274.
— Regen II 268.
Samum III 52.
— der südlichen Sahara III 72.
Sanâ II 169.
Sandwichinseln, große Unterschiede im Regenfall II 292.
S. Francisco III 343. 348.
— jährlicher Wärmegang III 275.
S. Luis, Argentinien III 445.
S. Paul de Loanda II 93.
Sansibar II 131.
Santa Cruz, Patagonien III 447.
Santiago de Chile III 453.
S. Thomé II 80.
Säntis, jährliche Höhenänderung der Schneegrenze I 306.
Sao Paulo II 374.
— Stadt II 375.
Sapper, Klima von Guatemala II 296. 302.
Sättigungsdefizit I 53.
— kontra relative Feuchtigkeit I 57. 59.
Sauerstoffgehalt der Luft I 80.
Schänker über Klima der Goldküste II 72. 74.
Scheitelwert der Temperatur I 26.
Schelling, D. O., Wirkung des Tropenklimas auf den Menschen II 41.
Scherer, J., Klima von Port au Prince II 318.
Schiaparelli, Polhöhe, Aenderungen I 389.
Schindler, Kulturregionen in den Alpen I 316.
— Weizenklima I 139.
Schläfli über das Klima von Mesopotamien III 106.
Schlee, Niederschlagswahrscheinlichkeit über dem Atlantischen Ozean II 54.
Schmick, Theorie der Eiszeiten I 374.
Schneedecke, Dauer derselben als klimatischer Faktor I 69.
— — — in den Alpen bei Innsbruck I 307.
— Einfluß auf die Temperatur I 140.
Schnee, ewiger, Höhenregion desselben I 302.
Schneefall, Aequatorialgrenzen des Winterschneefalls I 305.
— Häufigkeit desselben in Rußland III 198.
— in den Mittelmeerländern III 38.
— in Nordamerika III 283.
— in Südamerika III 436.
— untere Grenzen I 304.
Schneegrenze, Schneelinie, Begriff I 301. 302.
— an der Westküste Südamerikas III 450. 459.
— Höhe derselben in verschiedenen Gebirgen I 309.
— im Himalaya I 304. 311.
— in den Kordilleren I 309.
— jährliche Höhenänderung am Säntis I 306.
— in den Nordalpen bei Innsbruck I 307.
— klimatische u. orographische I 302.
— oberste, Temperatur an derselben I 313.
— Temperatur an der temporären I 308.
Schneestürme in Rußland III 208.
Schneetage auf der iberischen Halbinsel III 85.
Schott, Charles, Variationen des Regenfalls und der Temperatur in den Vereinigten Staaten I 391.
Schottland, Regenperiode III 134.
— Sommerklima III 130.

Schweden, Regenperiode III 134.
— Temperatur III 120.
Schweiz, Klimatafeln III 169.
— Temperaturmittel III 148.
Scirocco I 349; III 49.
— Algeriens III 71.
— zu Innsbruck I 335.
— und Mistral I 353.
Scoresbysund III 499.
Seebohm über das arktische Klima III 478.
Seebrise, Höhe derselben I 154.
Seeklima, jährlicher Wärmegang I 142.
Seeen, canadische, Klima III 326. 329.
— „erloschene" in Nordamerika I 365.
Seeenregion Nordamerikas III 273. 329.
Seewinde I 152.
— Höhe derselben I 154.
Seewind an der Küste von Senegambien I 156.
— — — Neu-England-Küste I 156.
— in Kalifornien III 349.
— und Flut nach Krümmel I 155.
— von Valparaiso nach Maury I 153.
Selektive Absorption der Atmosphäre I 119.
— — — Sonnenstrahlung in der Atmosphäre I 261.
Semper, Klima der Philippinen II 223.
Senegal, Klima am oberen II 65.
Senegambien, Klima im allgemeinen II 57.
— Regen II 98.
— Temperatur II 97.
Sensible Temperatur I 50.
— — und Verdunstung I 401.
Serena III 461.
Seriland III 350.
Sewerzow über die Höhe der Wolken und Regenregion im Tianschan I 301.
Seychellen II 120.
Shanghai, Windverhältnisse III 235.
Siam II 225.
Sibirien, Fröste in III 180.
— Ost- III 213.
— — Feuchtigkeit und Bewölkung III 202. 225. 227.
— — Klima im allgemeinen III 228. 231.
— — Temperatur III 218.
— Regenperiode III 223.
— West-, Klima III 171.
— — Temperaturmittel III 174.
Sierra Leone II 67.
— Merida II 329.
Sievers über das Klima von Venezuela II 329.
Singer, Temperaturmittel für Süddeutschland III 147.
Smyrna III 100.
Sokotra II 129.
Solano III 50.
Solares Klima I 93.
— — der südlichen Halbkugel I 101.
Solarkonstante Langleys I 105.
Somaliküste, kaltes Küstenwasser zur Zeit des Südwestmonsuns I 187.
Somaliland II 128.
Sommer III 21.
Sommertage I 31.
Sommertemperatur, hohe, hinter Gebirgszügen I 360.
„Sondo" auf der Ostseite der Anden III 440.
Sonnblik und Obir, täglicher Gang des Sonnenscheins I 286.
Sonnenfleckenperioden u. Klimaänderungen I 394.
Sonnenscheindauer I 70.
Sonnenschein in Mitteleuropa III 163.
— täglicher Gang auf Bergen I 286.
Sonnenstrahlung, Gesetze der Verteilung derselben über die Erde I 97.

Sonnenstrahlung an verschiedenen Punkten der Erdbahn I 104.
— in verschieden Breiten I 101.
— Gesamtmenge für die Erde I 105.
— Absorption in der Atmosphäre I 108.
— Abhängigkeit von Sonnenhöhe I 95.
— an der Erdoberfläche I 106.
— Berechnung der Intensität derselben I 123.
— deren klimatischer Wärmewert nach Zenker I 112.
— Intensität derselben I 96.
— — — in größeren Höhen I 229.
— selektive Absorption derselben I 261.
— Wirkung in den Tropen II 14.
Sonora III 350.
„Southerly burster“ in Australien III 397.
— — in Neuseeland III 415.
Southland III 384.
Soyaux, Klima am Gabun II 80.
Spanien, Regenverteilung III 28.
— und Portugal III 77.
Spektrum, Verteilung der Wärme im I 39.
Spitaler, mittlere Temperatur der tropischen Breitekreise II 17.
— Temperatur der Breitegrade I 200.
— — einer Land- und Wasserhalbkugel I 207.
Spitzbergen III 501.
— Temperatur III 498. 504.
— Witterung III 505.
Ssagastyr III 515. 517.
Ssibange Farm II 80.
Stadtnebel I 82.
Stadttemperatur, Begriff derselben I 32.
Stapff, Klima der Walfischbai II 107.
Staub, atmosphärischer I 81.
St. Croix II 320.
Stelling, photochemische Messungen I 117.
Steppen, russische, Niederschlagsverhältnisse III 195.
St. Georges, Bermudas III 352.
St. Helena II 56.
Stiller Ozean, Klima II 383.
— — — der Inseln II 262.
— — Luftdruckmittel II 264.
— — Temperatur II 266.
St. Paul, Insel III 463.
Strahlende Wärme I 37.
— — Messung derselben I 42.
Strahlengattungen, Wirkungen auf die Vegetation I 40.
Strahlenmengen bei verschiedenen Sonnenhöhen I 106.
— unter verschiedenen Breiten nach Zenker I 211.
Strahlung, Verschiedenheit derselben I 39.
Subarktisches Nordamerika, Temperatur III 333.
Subtropengebiet der Alten Welt III 24.
— — — — Regenverteilung III 27.
Südafrika außerhalb der Tropen III 353.
— Feuchtigkeit und Bewölkung III 368.
— jährliche Regenperioden III 365.
— Luftdruckmittel III 358.
— Luftdruck und Winde I 353.
— Temperatur abhängig von Meeresströmungen III 359.
— Temperaturverhältnisse III 360.
— Wärmeschwankungen III 362.
Südamerika, außertropisches III 418.
— Feuchtigkeit und Bewölkung III 437.
— gemäßigtes, Witterungsverhältnisse III 438.
— Luftdruck und Winde III 419.
— Temperatur III 424.
— Temperaturunterschied der E- und W-Küste III 426.
— Temperaturextreme III 429.

Südamerika, Regenverhältnisse III 431.
— Schneefall III 436.
— Südspitze, Regenverhältnisse III 433.
— — Temperatur III 425.
— — — abhängig von Meeresströmungen III 427.
— tropisches II 323.
— — Ostseite II 349.
— Westküste III 449.
Sudan, westlicher II 146.
Südaustralien, jährliche Regenperioden III 399.
— Regenfall III 410.
— Schilderung des Klimas III 408.
— Temperatur III 383.
Südbrasilien II 376.
— Klima II 384.
— Regenintensität III 435.
— Regenperiode III 432.
— Temperatur III 424.
Südchina, Regen II 217. 218.
Süddeutschland, Temperatur III 147.
Südfrankreich III 88.
Südgeorgien III 467.
Südindien II 208.
Südkalifornien III 347.
Südliche Halbkugel, Temperatur derselben I 212.
Südostasien II 214.
Südoststürme an der Küste Südamerikas III 440.
Südpolarzone III 543.
„Südwester“ auf der Südinsel Neuseeland III 415.
SW-Monsun in Indien, Eintritt und Ende desselben II 383.
— Indiens II 184.
SW-Monsungebiet II 162.
Sumatra, Regenfall II 217. 239.
Sundainseln II 231.
Sundasee, Winde II 235.
Supan, arktische Windscheide III 480.
— Dauer der Hauptwärmeperioden in Europa I 29.
— Isotalantosen I 13.
Supan, Regenperioden auf der iberischen Halbinsel III 85.
— Klimazonen II 5.
Surinam II 358.
Sydney, heiße Winde III 391.
Syrien III 97.

T.

Tabasco II 294.
Tafeltuch auf dem Tafelberg III 355.
Tageslänge im Polargebiet III 484.
Tageslichtmessungen von L. Weber in Kiel I 115.
Tagestemperatur, Veränderlichkeit derselben III 187.
— wahre I 8.
Täglicher Temperaturgang in Thälern und auf Berggipfeln I 275.
Tag- und Nachtwinde der Gebirge I 320.
Taimyrland III 515.
Tananarivo II 125.
Tanganyikasee II 155.
Taranaki, Witterungsgang III 415.
Tasmanien, jährliche Regenperiode III 399.
— Temperatur III 383.
Tatuhy II 376.
Tau I 402.
— als klimatischer Faktor I 70.
Taumessung I 71.
Taupunkt I 54.
Teheran III 111.
Tehuantepec II 292.
Teisserenc de Bort, Isonephen von Europa I 150.
— — — Klima der iberischen Halbinsel III 81.
Temperatur 1882/83 im nördlichen Zirkumpolargebiet III 542.
Temperaturabnahme mit der Höhe I 239.

Temperaturabnahme mit der Höhe in aufsteigenden Luftströmungen I 264. 267.
— — — — jährliche Periode I 243.
— — — — Einfluß der Bewölkung I 246.
— — — — — der Schneedecke I 244.
— — — — — der Terrainformen I 245.
— — — — auf Luv- und Leeseite der Gebirge I 245.
— — — — Ursachen derselben I 261.
Temperatur, Andauer bestimmter Temperaturstufen I 28.
— an den unteren Gletschergrenzen I 314.
— an der Schneegrenze I 313.
— an der temporären Schneegrenze I 308.
— Aenderung landeinwärts in Mitteleuropa I 136.
— an der Westseite des tropischen Afrika II 97.
— an heiteren und trüben Tagen I 134.
— am Congo II 84.
— auf den westindischen Inseln II 313.
— auf hohen Berggipfeln I 248.
— auf Nowaja Semlja III 508.
— beeinflußt durch Wälder I 194.
— kumulative, Berechnung derselben nach Strachey I 30.
— der mexikanischen Staaten II 286.
— der Erde, solare I 105.
— der ganzen Erde nach Dove I 201.
— der iberischen Halbinsel III 82.
— der Inseln im tropischen Stillen Ozean II 266.
— der Luft, Einfluß großer Seeen I 131.
— der Meere und Kontinente nach Dove I 205.
— der südlichen Halbkugel I 212.
Temperatur der tropischen Andenregion II 325.
— — — Parallelkreise II 17.
— der Wintermonate südlicher klimatischer Kurorte III 58.
— des außertropischen Australien III 382.
— des Bodens, relativ hohe, auf Gebirgshöhen I 233.
— des gemäßigten Südamerika III 424.
— des Pols und Aequators bei voller Land- und Wasserbedeckung I 209.
— des tropischen Ostasien II 216.
— Einfluß des Landes darauf I 137.
— — einer Schneedecke auf dieselbe I 140.
Temperaturextreme in Mitteleuropa III 153.
— in Nordamerika III 279. 281. 284.
— in Ostasien III 220.
— in Australien III 387.
— in Südafrika III 361.
— in Rußland und Westsibirien III 176.
— in Mexiko II 287.
— im östlichen Südamerika II 353.
— in Südamerika III 429.
— in Indien II 176.
Temperatur, Häufigkeit bestimmter Temperaturgruppen I 25.
Temperaturgang, jährlicher, im östlichen Mittelmeergebiet III 37.
— — in Nordamerika III 275.
— — in Rußland III 182.
— — in Senegambien und auf den Kapverdischen Inseln II 68.
— — im Pandschab und Zentralindien II 178.
— — im Polarklima III 473.
— — im See- und Landklima I 141.
Temperatur, jährlicher Gang derselben in großen Seehöhen und im Seeklima I 272.

Temperatur, jährlicher Gang im arktischen Amerika III 527.
— — — beeinflußt durch Schneedecke I 141.
— täglicher Gang I 14.
— — — im Gebirge I 273.
Temperaturgefühl I 48.
— und Luftfeuchtigkeit I 49.
Temperatur, hohe, im Windschutz der Gebirge I 357.
— in Abessinien II 140.
— in Algerien III 68.
— im arktischen Archipel Amerikas III 524. 527.
— in China III 238.
— in Franz-Josephs-Land III 512.
— in Indien II 173.
— in Labrador III 336.
— im Land- und Seeklima I 135.
— im Mittelmeergebiet III 35.
— in Mitteleuropa III 145.
— im östlichen Nordafrika III 73.
— in Nordamerika III 264.
— in NW-Europa III 124.
— in Ostafrika II 117.
— in Ostgrönland, Jan Mayen, Bäreninsel, Spitzbergen III 498.
— in Ostsibirien III 216.
— in Rußland und Westsibirien III 172.
— in Senegambien II 58.
— im subarktischen Nordamerika III 333.
— in Südafrika III 360.
— in Südfrankreich und Italien III 90.
— in Zentralamerika II 298.
— in der Sonne I 43.
— in Städten I 33.
— Lokaleinflüsse I 32.
— und Luftdruckverteilung über der iberischen Halbinsel I 165.
— milde Wintertemperatur der Bergabhänge I 260.
Temperaturminima, Häufigkeit bestimmter Grade I 24.
— in Europa nach v. Bebber III 178.
— im Freien I 46.
Temperaturminima in Italien III 91.
— in Thälern I 402.
— in den Tropen II 13.
Temperaturminimum im Dezember in W- und NW-Europa III 125.
Temperaturmittel, richtige Bildung derselben I 9.
— Genauigkeit I 11.
— Reduktion auf gleiche Periode I 36.
— wahrscheinl. Fehler I 12. 18.
— Veränderlichkeit nach Dove I 17.
— — der Tagesmittel I 22.
Temperatur, mittlere, der Breitegrade I 200.
— — Monats- und Jahresextreme I 21.
— Monats- und Jahresschwankung I 19.
— niedrige, bei Nacht und im Winter in den Thalsohlen I 251.
— normale, der Parallelkreise I 199.
— — im reinen Land- und Seeklima I 212.
— Scheitelwerte derselben I 27.
Temperaturschwankungen im arktischen Amerika III 528.
— im gemäßigten Südamerika III 430.
— tägliche I 14.
— jährliche und tägliche im Land- und Seeklima I 138. 144.
— tägliche in Südafrika III 362.
— monatliche III 363.
— tägliche und jährliche, Abnahme derselben mit der Höhe I 269.
— tägliche, Abnahme mit der Höhe I 276.
— an einigen klimatischen Winterkurorten III 60.
— unperiodische I 16.
Temperatur, sensible, I 49. 401.
Temperatur, subjektive nach Osborne I 86.

Temperatursummen, Bedeutung derselben I 30.
— phänologische I 89.
Temperaturtabelle für das tropische Südamerika II 327.
— für Guaiana und Brasilien II 354.
Temperatur, täglicher und jährlicher Gang im Gebirge I 268.
— theoretische der Erde, nach Christiansen I 203.
— Umkehrung im Winter in den Ostalpen I 256.
Temperaturunterschied zwischen den West- und Ostküsten I 176. 177.
Temperaturveränderlichkeit in Nordamerika III 285.
Temperaturverhältnisse von Ostasien III 221.
— Westeuropas III 117.
— des Tropenklimas im allgemeinen II 12.
— großer Wasserbecken I 130.
Temperaturverteilung, solare auf der Erde I 105.
Temperaturwechsel von Tag zu Tag, Mittelwerte und Häufigkeit I 23.
Temperatur, wichtigste Elemente für die Klimatographie I 32.
Temperaturzonen in Mexiko II 285.
— nach Supan II 5.
Temperatur zu beiden Seiten der Alpen bei Wetterwechsel I 361.
Temperaturzunahme mit der Höhe in den Barometermaximis I 258.
— — — Höhe I 249.
— — — Höhe in Ostsibirien III 217.
— im Frühling III 6.
Teneriffa III 61.
Tertiärzeit, Klima derselben I 363.
Tété II 157.
Texas, Monsune in III 314.
— Regenverhältnisse III 297.
Thalwind des Münsterthales I 321.
— — Oberengadin I 325.
Thermometer, feuchtes, als Index für die fühlbare Temperatur I 50.
Tiberias III 104.
Tibet III 247,
Timbuktu II 66.
Titicacasee, Klima am II 336.
Tobago II 322.
Todd, Klima des Innern von Australien II 260.
— über das Klima von Südaustralien III 409.
— über den Regenfall III 410.
— Witterungsverhältnisse Australiens III 395.
Togogebiet, II 73.
Togoland Temperatur II 97.
— Regen II 98.
Tokio III 251.
Tolstoi Noß III 515.
Tongking II 227.
Tornados an der Goldküste II 73.
— in Nordamerika III 305.
— in Senegambien II 63.
Toronto III 328.
Totenthal in Kalifornien III 351.
Trabert, Temperatur einer Erde ohne Atmosphäre I 106.
— Wärmeaufspeicherung in der Erdatmosphäre I 262.
Transkaukasien, Temperaturmittel III 174.
Transmissionskoefficient, Einfluß auf die Wärmemengen an der Erdoberfläche I 110.
Transvaal, Regen III 365.
— Temperatur III 369.
Trapezunt III 98.
Trinidad II 322.
Tripolis III 73.
Tropenhimmel, Farbe II 39.
Tropenklima, allgemeine Charakteristik II 10.
— Wirkung auf den Menschen II 41.
Tropenkrankheiten II 42.

Tropen, Regenzeiten im allgemeinen II 26.
Tropenregen, Ursachen derselben II 28.
Tropenzone im allgemeinen II 4.
Tropische Regen über dem Atlantischen Ozean II 54.
Tschintschoxo II 80.
Tschudi über den Schweizer Föhn I 333.
Turkestan, Ostturkestan, Klima III 242.
— West-, Niederschlagsverhältnisse III 198.
— West-, Temperaturmittel III 174.
Turuchansk, Jahreszeiten und Witterung III 210.

U.

Ultraviolette Strahlung, Zunahme derselben mit der Höhe I 231.
Ungarische Ebene, Regenverhältnisse III 155.
Urga III 248.
Uruguay, Intensität der Regen III 435.
— Regenperiode III 432.
— Temperatur III 424.
Usambara II 138.
Ushuaia III 448.
Ustjansk III 515. 519.

V.

Valentia III 128.
Vegetationsphasen, Eintritt derselben, abhängig von der Seehöhe I 316.
Venezuela II 329.
Veracruz, Winde II 283.
Veränderlichkeit der Temperatur, Begriff I 19.
— — — Mittel im Land- und Seeklima I 146.
— — — III 185.
— — — in Südamerika III 430.
Veränderlichkeit der Monatsmittel der Temperatur I 18.
Verdampfung, Betrag derselben I 129.
Verdunstung I 77.
— gesteigerte in größeren Höhen I 283.
— in Rußland I 149.
— Größe derselben über dem Meere I 129.
— und sensible Temperatur I 401.
Vereinigte Staaten, Jahreszeiten und Witterung im Innern III 323.
— — jährliche Windperiode III 315.
— — Regenmengen und Regenperioden III 288. 292.
— — Temperatur III 263.
— — Wärmezonen nach H. Merriam I 30.
— — Witterungsverhältnisse III 302.
— — s. a. Nordamerika.
Viktoria, jährliche Regenperioden III 399.
— Temperatur III 383.
Viktoriasee II 154.
Vincent über klimatische Temperatur I 48.
Virginische Inseln II 319.
Vivi am Congo II 86.

W.

Wadi Halfa II 143.
Wagner, Moriz, kalte Fallwinde im Hochlande von Quito I 324.
— Klima des Isthmus von Panama II 304.
Wahrscheinlicher Fehler nach Fechner I 18.
Wälder als Schutz gegen Winde I 197.
— deren Einfluß auf das Klima I 193.

Waldgrenzen an der tropischen Westküste Afrikas nach Johnston II 95.
— nach Pechuël-Lösche II 380.
Waldtemperatur, Temperatur im Wiener Wald I 34.
Walfischbai II 104.
Wangemannshöhe II 156.
Wärmeabnahme mit der Höhe I 240.
— — — — in aufsteigenden Luftströmungen I 264. 267.
— — — Breite in Nordamerika I 269.
Wärmeausstrahlung, nächtliche, absolutes Maß derselben I 113.
— — I 45.
— — Zunahme mit der Höhe I 235.
Wärme des Bodens bei verschiedener Exposition und Neigung I 237.
Wärmegang, täglicher im Gebirge I 273.
— täglicher und jährlicher in Wasserbecken I 130.
Wärme, gespiegelte I 44.
Wärmegürtel an Berghängen I 252.
Wärmeinhalt feuchter Luft I 266.
Wärmemengen an der Erdoberfläche unter verschiedenen Breiten nach Angot I 110. 126.
— unter verschiedenen Breiten, Berechnung derselben I 123.
Wärmeperioden, Dauer derselben I 28.
Wärmeschwankung in Nordamerika III 276.
— jährliche und tägliche im Land- und Seeklima I 138. 144.
— tägliche I 14.
— Abnahme mit der Höhe I 274.
— — und jährliche Abnahme mit der Höhe I 269.
Wärmeschwankungen, unperiodische I 16.
Wärme, strahlende I 37.
Wärme, strahlende, Messung derselben I 42.
Wärmestrahlung, diffuse I 113.
Wärme, theoretische Verteilung derselben über die Erde I 97.
— Formel von Haughton I 102.
Wärmewert, klimatischer, der Sonnenstrahlung I 112.
Wärmezonen der Erde nach Köppen II 7.
Wärmezunahme mit der Höhe I 249.
— Ursache derselben I 250.
Wasserdampf, Absorption der Sonnenstrahlung durch denselben I 122.
— atmosphärischer, Absorption der Sonnenstrahlung I 230.
— Kondensation desselben in Gebirgen I 290.
Wasserdampfgehalt der Luft im Innern der Kontinente I 147.
— — — Einfluß auf Temperaturschwankung I 143.
— — — Gewicht desselben I 51.
Wasser, Einfluß auf Temperaturverteilung I 128.
— Erwärmung desselben I 129.
Wasserflächen, größere, Einfluß auf die Temperatur der Winde I 180.
Wasserhemisphäre, deren Temperatur I 206.
Wasser, kaltes, an den Küsten I 184.
Weinlese, säkulare Aenderung des Termins derselben nach Angot I 391.
Westaustralien, jährliche Regenperiode III 399.
— Temperatur III 382.
Westgrönland, Allgemeines über das Klima III 536.
— Temperatur III 533.
— Niederschlag und Witterung I 534.
Westindien II 310.
Westindien, Regentabelle II 317.

Westindische Inseln, Temperatur II 313.
Westküste, des tropischen Afrika, Nachtwinde II 87.
Westpatagonien III 421.
Westsibirien, Temperaturmittel III 174.
West- und NW-Europa III 114.
— und Ostküsten der Kontinente, Winde und Temperatur I 172.
Westwinde der gemäßigten Zonen, ihre Ursache III 7.
— der südlichen Hemisphäre III 12.
— stürmische, auf den Höhen der Anden von Chile III 423.
Weyprecht, internationale Polarexpeditionen 1882/84 III 541.
Whymper, Ed., täglicher Gang der Bewölkung in Ecuador I 330.
Wiener Wald, Temperatur im I 34.
Wien, klimatische Elemente I 84.
— Stadttemperatur I 33.
— Temperaturverhältnisse I 35.
— und Umgebung, Temperatur I 8.
Wiesner, Photometrische Untersuchungen I 41.
Wight, Wintertemperatur III 129.
Wild, jährlicher Wärmegang in Rußland III 182.
Willkomm, M., Klima der Pyrenäenhalbinsel III 77.
Winde als klimatische Faktoren I 71.
— Fallwinde, kalte, bei Tag I 324.
— heiße, in Australien III 391.
— heiße, im Osten des Felsengebirges III 320.
— heiße in Südamerika III 440.
— im ostafrikanischen Küstengebiet II 133.
— in Senegambien II 58.
— — Südafrika III 354.
— jährliche Periode derselben an den West- und Ostküsten I 172.
Winde, lokale, der Mittelmeerländer III 45.
— Tag- und Nacht-, in den Gebirgen I 320.
Windperioden in Ostsibirien, China und Japan III 215.
— jährliche, in den Vereinigten Staaten III 315.
Windrichtungen, Häufigkeit derselben I 73.
— im Winter in Indien II 180.
— — im Sommer II 185.
Windrosen I 74.
— der West- und Ostküsten der Kontinente im Sommer und Winter I 175.
— für das südliche Norwegen I 354.
Windscheide, arktische, nach Supan III 480. 481.
Windschutz durch Gebirge I 355.
Windstärke I 72.
— tägliche Periode I 158.
Windverhältnisse der gemässigten Zonen III 6.
— der Tropenzone II 19.
— im Arabischen Meere und der Bai von Bengalen II 164.
Winnipeg III 330.
Winter III 20.
— milde, auf der Südseite der Alpen I 355.
Winterkälte der Thalsohlen I 255.
Winterklima in England III 129.
— NW-Europas III 131.
Winterkurorte der Mittelmeerländer III 54.
Winter, physischer, Dauer desselben in NW-Europa III 126.
Winterregengebiet der Alten Welt III 26.
Winterregen im Subtropengebiet der Alten Welt, ihre Abnahme nach Norden III 30.
— in Kalifornien III 349.
Wintertage I 31.

Wintertemperatur klimatischer Kurorte III 58.
Wisperwind I 321.
Witterung in Mitteleuropa III 163.
— in W- und NW-Europa III 140.
Witterungsverhältnisse, allgemeine, der gemäßigten Zonen III 17.
— — in Australien III 393.
— extreme in Nordamerika III 287.
— im gemäßigten Südamerika III 438.
Woeikof, Einfluß der Schneedecke auf die Temperatur I 140.
— Regenfall im Malaiischen Archipel II 241.
Wolf, über das Klima der Galapagosinseln II 343.
Wolkenbildung an Berggipfeln I 291.
— tägliche Periode derselben in Gebirgsländern I 330.
Wolken- und Regenzonen, Höhenänderung derselben mit den Jahreszeiten I 301.
Wrangel, Klima von Nishnij Kolymsk III 520.

Y.

Yarkand III 241.
Yaúnde II 76.
Yemen II 169.
Yezo III 255.
York Factory III 334.
Yukatan II 295.
Yukon, Klima am III 338.

Z.

Zambesi II 157.
Zanzibar II 131.
Zenker, Normaltemperaturen in See- und Landklima I 210. 212.
— Verteilung der Wärme auf der Erde I 106.
Zentralamerika, Regenverhältnisse II 299. 301.
— Temperatur II 298.
Zentralasien, östliches III 246.
Zentralaustralien, Klima III 412.
Zikawei III 239.
Zonda in Südamerika III 440.
Zöppritz, Klima des Isthmus von Darien II 304.
Zululand III 372.

Verlag von J. ENGELHORN in STUTTGART.

KURZER ABRISS

DER

ELEKTRICITÄT.

VON

DR. L. GRAETZ,

A. Ö. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN.

MIT 143 ABBILDUNGEN.

Preis elegant gebunden M. 3.—

NEU! 1897. *NEU!*

Verlag von J. ENGELHORN in STUTTGART.

DIE

ELEKTRICITÄT

UND

IHRE ANWENDUNGEN.

EIN LEHR- UND LESEBUCH

VON

DR. L. GRAETZ,

A. Ö. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN.

MIT 443 ABBILDUNGEN.

SECHSTE VIELFACH UMGEARBEITETE UND VERMEHRTE AUFLAGE.

Preis M. 7.—; elegant gebunden M. 8.—

NEU! **1897.** *NEU!*

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

FRITZ GÄHR Buchbinder
F. X. Beer Nachfolger
MÜNCHEN
Weinstrasse № 18/II.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hann, Julius <<von>>

Handbuch der Klimatologie

Bd.: 3. Band

1897

Phys.sp. 278 pg-3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11822273-5